차 례

제10장. 숨쉬기 174

제11장. 배설 185

제12장. 사람의 생명활동의 조절 197

관찰, 실험, 탐구

참고

머 리 말

위대한 령도자 **김정일**원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《생물학을 발전시켜야 나라의 동식물자원을 적극 보호증식하고 농업과 축산업, 수산업을 빨리 발전시킬수 있습니다. 사람들의 여러가지 질병을 미리 예방하고 치료하며 식료품가공사업을 개선하는 문제도 생물학을 발전시켜야 성과적으로 풀어나갈수 있습니다.》

생물의 종마다 그것의 모양과 구조, 살아가는 모습은 서로 다르지만 어느 생물이나 할것없이 모두 밖에서 필요한 물질을 받아들여 자기의것으로 만들고 에네르기를 얻으며 불필요한 물질을 내보낸다.

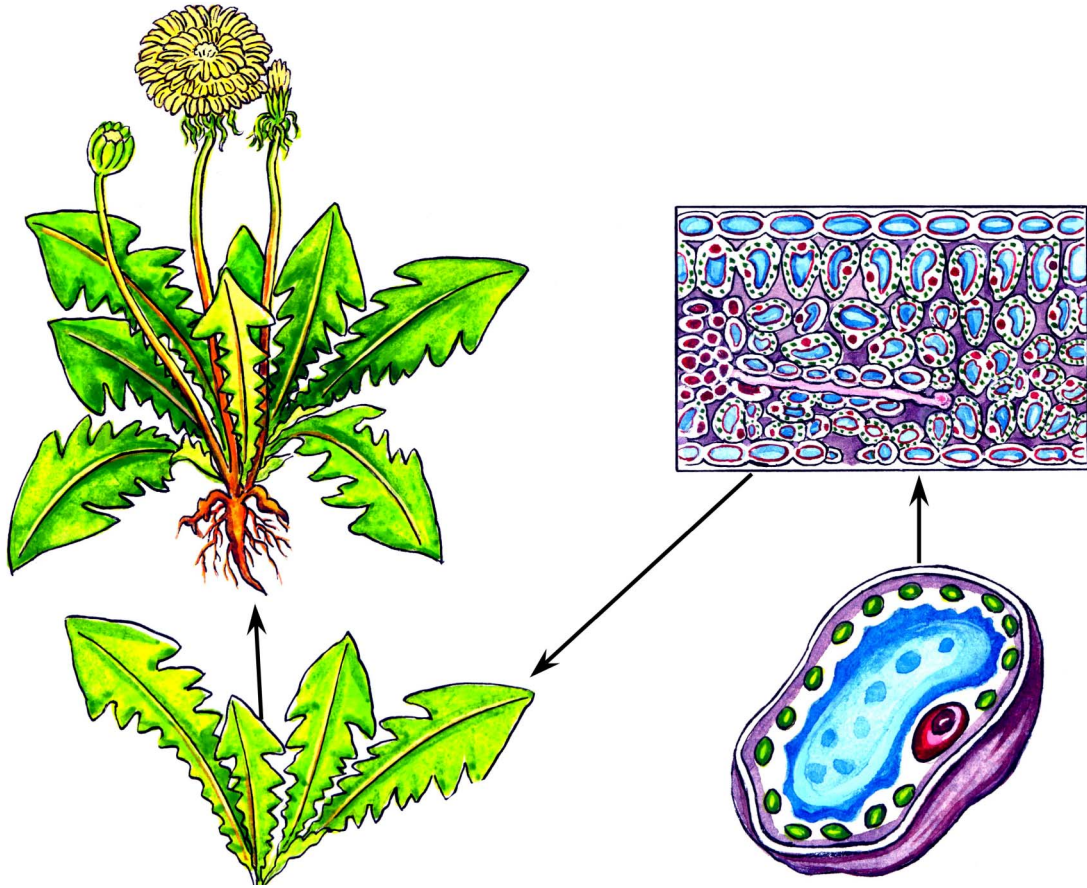
그리고 여러 기관들의 작용이 잘 맞물려지면서 변화되는 환경에 알맞게 살아가고있다. 이것은 사람이나 동식물생명현상의 기본특징의 하나이다.

4학년 《생물》과목에서는 사람몸의 구조와 기능, 식물의 구조와 기능을 배우게 된다.

이러한 내용은 사람의 건강을 보호증진시키고 체력을 단련하며 병을 미리 막는데서와 식물의 생산성을 높이는데 필요한 기초원리지식이다.

모든 학생들은 《생물》과목을 열심히 학습하여 위대한 장군님께서 이끄시는 우리 나라에 사회주의강성대국을 일떠세우는 투쟁에 적극 이바지할수 있도록 믿음직하게 준비하여야 한다.

식물의 조직과 기관
조직의 형성
식물의 조직
식물의 기관

제1장. 식물의 조직과 기관

다세포식물은 수많은 세포들로 이루어졌다. 이런 세포들이 모여 조직을, 조직들이 모여 기관을, 기관들이 모여 옹근 식물체를 이룬다.

다세포식물체의 여러가지 기관들사이에는 모양과 구조, 기능에서 뚜렷한 다른 점이 있다. 그것들은 서로 밀접히 련결되고 조화를 이루면서 식물체의 정상적인 생명활동을 보장한다.

그러므로 식물의 생명활동을 옳게 조절지배하자면 식물의 조직과 기관에 대하여 잘 알아야 한다.

제1절. 조직의 형성

· 식물의 조직은 어떻게 형성되는가?

식물체를 이루는 기본단위는 세포이다. 세포들로부터 먼저 이루어지는것은 조직이다.

다세포식물에서는 처음에 분렬능력이 있는 한무리의 세포들에서 분렬이 일어난다. 세포분렬에 의하여 생겨난 새로운 세포들가운데서 일부만이 계속 분렬하고 대부분의 세포는 분렬하지 못하고 자라기만 한다. 자라는 과정에 세포들은 점차 모양과 구조, 기능이 서로 다른 여러가지 세포들로 변한다. 이런 현상을 **세포의 분화**라고 부른다.

생각하기

다음의 그림을 보면서 세포가 분화되는 과정에 어떤 세포들이 생겨났는가를 찾아보아라.

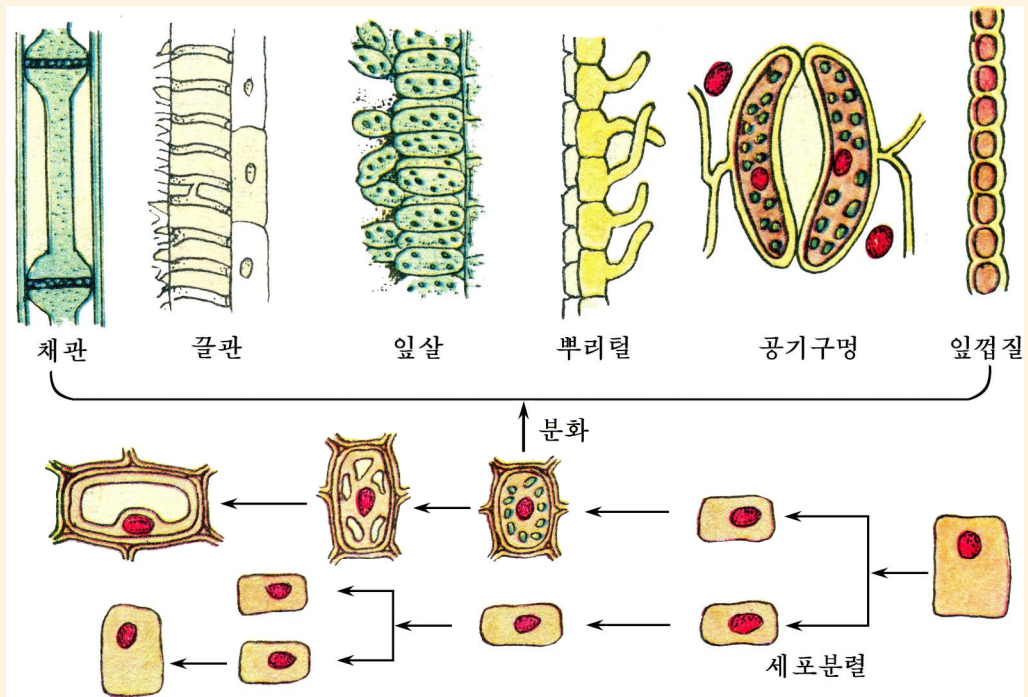



그림 1-1. 세포의 분화

세포분화에 의하여 생긴 세포무리들가운데서는 모양과 구조가 비슷하고 기능이 같은 세포들끼리 모여 조직을 이룬다.

모양과 구조가 비슷하고 기능이 같은 세포들의 모임을 **조직**이라고 부른다.

어린 뿌리가 자라면서 조직이 생겨나는 과정을 살펴보자.

뿌리아래에는 생장점이라고 부르는 부분이 있다. 생장점에서는 세포분렬이 거듭 일어난다. 생장점에서 생긴 어린 세포는 모양도 같고 기능도 정해지지 않았다.

세포가 거듭 분렬하여 수가 많아지면 먼저 생긴 세포들은 생장점에서 멀어진다. 이런 세포들은 갈라지지 않고 자라기만 하면서 맡아하는 기능에 맞게 모양과 크기가 변한다.

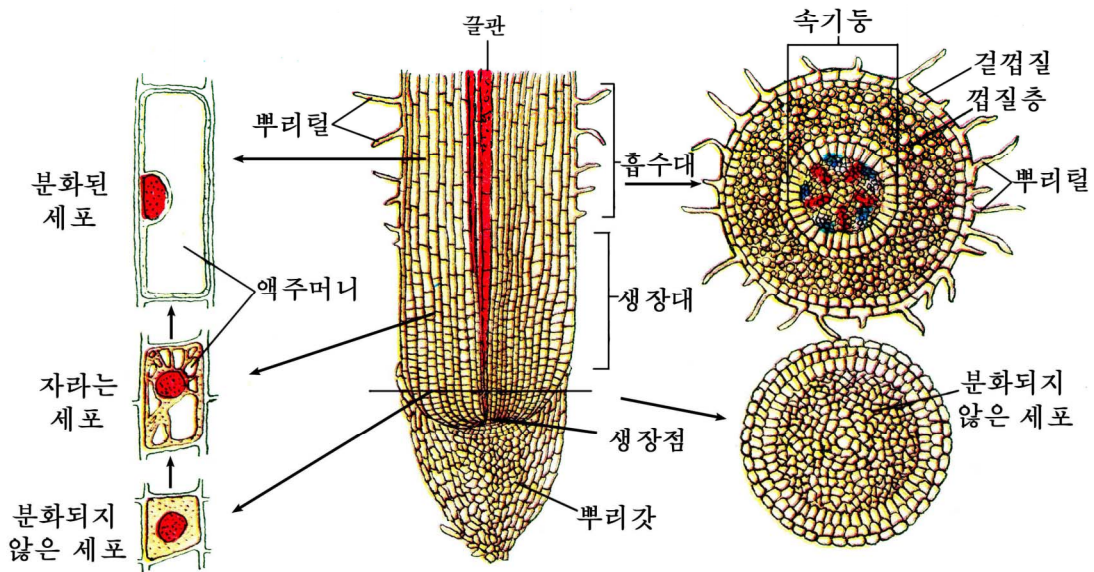



그림 1-2. 어린 뿌리의 분화되지 않은 세포와 분화된 세포

흡수대를 이루는 세포들은 서로 다른 기능을 수행하는 조직으로 분화된다. 뿌리를 겉으로부터 보면 걸껍질세포, 껍질층세포, 속기둥의 세포무리들로 나누어지는데 기능에 따라 비슷한 세포들이 한데 모여 조직을 이룬다.

걸껍질을 이루는 세포들은 보통 한층으로 배렬되여 뿌리의 겉면을 덮고있으면서 뿌리를 보호하는 역할을 한다. 일부 걸껍질세포들은 뿌리털로 변한다.

껍질층세포들은 걸껍질안에 여러층으로 배렬되여 식물체의 안과 바깥사이에 가스교환 그리고 무기영양물질을 옮기거나 저장하는 기능을 수행한다.

속기둥의 세포들은 뿌리의 가운데부분에 있으면서 일부는 끌관과 채관으로 변하여 물과 영양물질을 나르며 일부는 영양물질을 저장한다.

이와 같이 같은 세포에서 생겨난 세포들이라 하여도 분화되여 각이한 모양과 구조, 기능을 가진 여러가지 조직으로 된다. 결국 조직은 세포분렬과 자라기, 분화를 거쳐 형성된다.

생각하기

① 그림 1-2를 보면서 생장점에 있던 어린 세포들이 분화되여 흡수대에 어떤 조직들을 만들어놓았는가를 생각해보아라.

② 세포의 분렬과 분화의 다른 점은 무엇인가?

문 제

1. 식물의 조직은 어떻게 생겨나는가?
2. 어린 세포와 분화된 세포의 다른 점은 무엇인가?
3. 식물의 조직들이 다양한것은 무엇때문인가?

제2절. 식물의 조직

·세포의 분렬과 분화를 통하여 생겨난 식물조직에는 어떤것들이 있으며 그것들은 어떤 기능을 수행하는가?

식물조직은 분렬능력을 가지고있는가 없는가에 따라 분렬조직과 영구조직으로 나눈다.

분렬조직은 세포분렬에 의하여 새로운 세포들을 만들어내는 조직이다.

분렬조직의 세포들은 비교적 작고 세포벽이 얇으며 세포질이 가득차고 액주머니는 거의나 없다. 생장점과 형성층에 분렬조직이 있다.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각하여라.

뿌리, 줄기, 잎의 겉면에 있으면서 속을 보호한다.

피복조직

나름조직

분렬조직

동화조직

분렬조직

잎과 줄기의 햇가지의 풀색 부분에 있으면서 유기영양물질을 만든다.

뿌리끝의 흡수대, 줄기, 잎줄에 있으면서 물과 영양물질을 나른다.

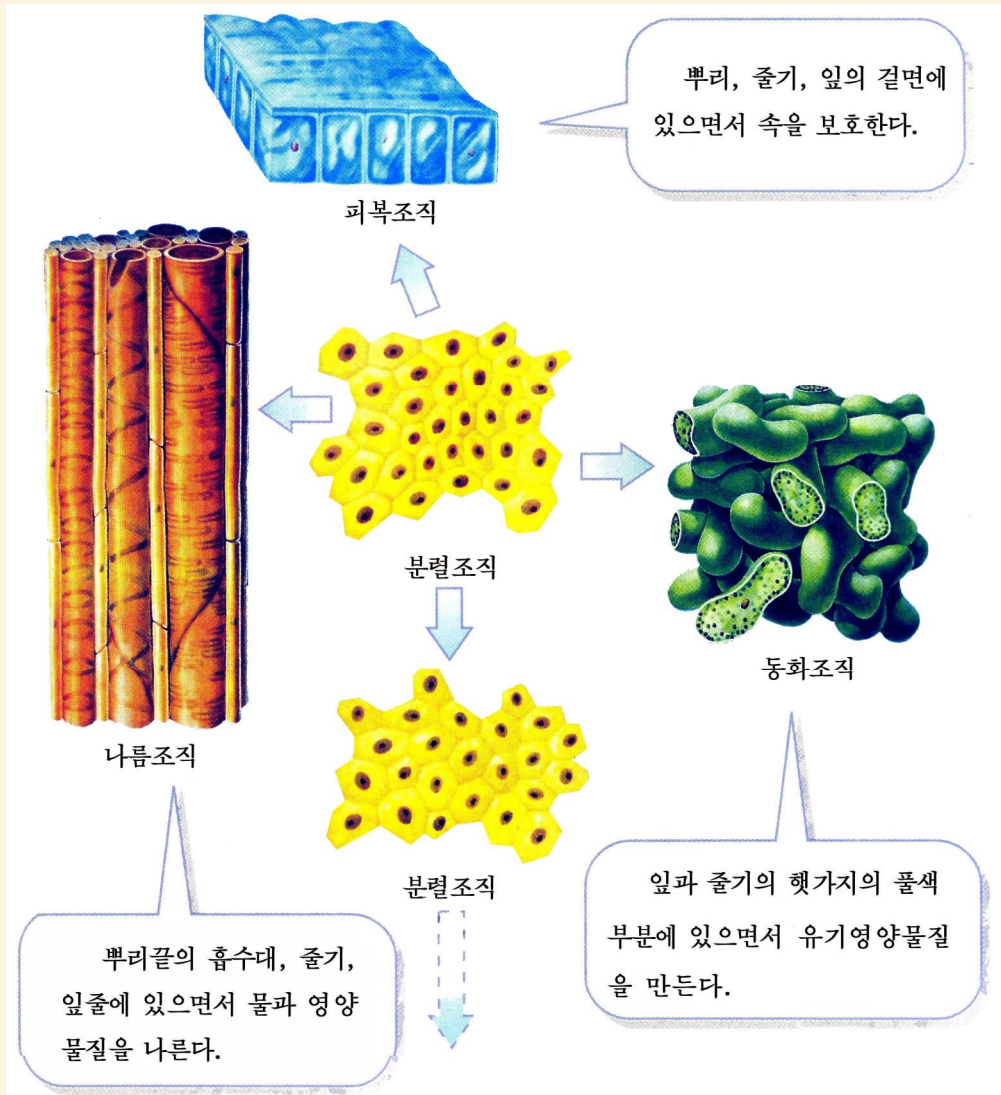



그림 1-3. 식물의 조직

① 분렬조직의 세포에서는 어떤 조직들이 생겨나는가?
② 나름조직, 동화조직, 피복조직에서는 새 조직이 생겨나겠는가?
③ 새로 생겨난 분렬조직에서는 또 어떤 조직들이 생겨나겠는가?

영구조직은 분렬조직으로부터 만들어진 조직으로서 분렬능력이 없고 일정한 기능을 수행한다.

영구조직에는 피복조직, 동화조직, 나름조직, 기계조직, 저장조직, 분비조직 같은것이 속한다.

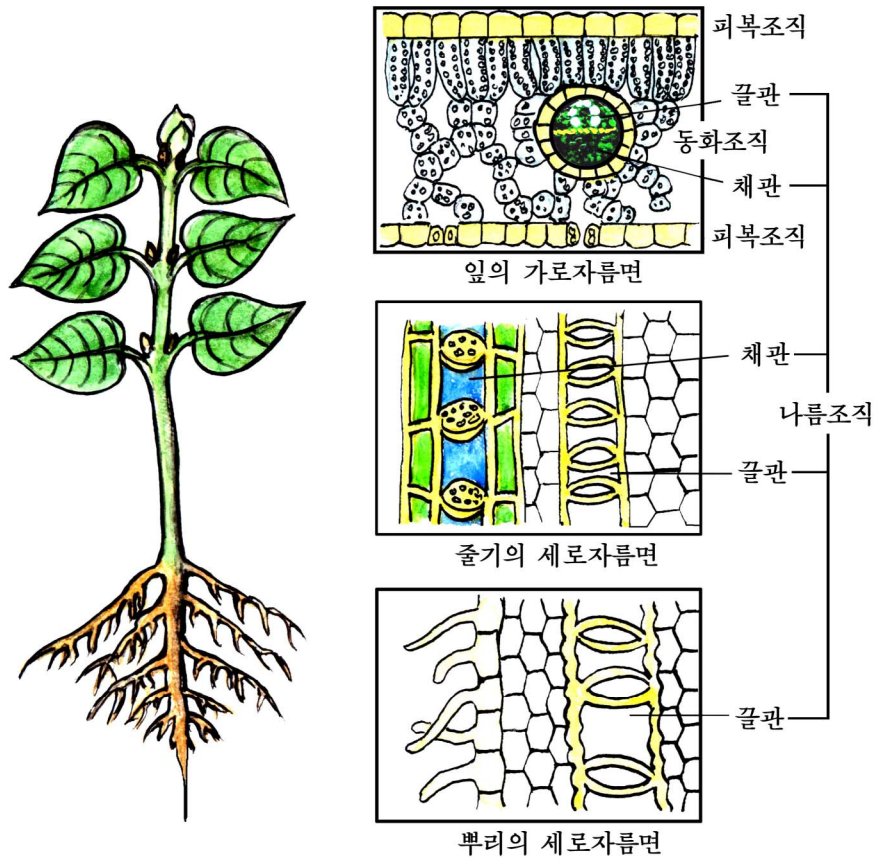



그림 1-4. 식물조직의 종류

기계조직은 식물체를 든든하게 받쳐준다. 기계조직을 이루는 세포들은 세포벽전체 또는 모서리가 두터워지고 나무질화되여있다. 기계조직가운데서 세포벽전부가 두터워져 나무질화된 일부 세포는 세포질도, 핵도 없는 죽은 세포이다. 이런 세포는 식물체를 받쳐주는 힘이 세다.

저장조직은 물이나 영양물질을 저장한다. 물을 저장하는 조직은 세포벽이 얇고 물을 저장하는 큰 공간을 가지고있다. 물을 저장하는 조직은 메마른 땅에서 자라는 식물이나 간석지에서 자라는 식물들에서 흔히 볼수 있다.

감자의 덩이줄기나 고구마의 덩이뿌리, 여러가지 열매들에는 저장조직이 발달되여있다.

분비조직은 식물이 살아가는 과정에 만들어진 향기름이나 수지, 꿀 같은것을 저장하거나 내보낸다.

식물의 꽃턱과 자방, 수꽃술의 밑부분에 있는 꿀선과 소나무의 뿌리, 줄기, 잎에 있는 송진길은 분비조직이다.

① 세포안에 많은 엽록체를 가지고 유기영양물질을 만드는 주요조직은 어떤 조직인가?

② 가늘고 긴 관모양으로 생긴 세포들로 이루어진 조직은 어떤 조직인가?

③ 일부 식물들에서 보통의 걸껍질세포들과는 달리 세포벽이 얇고 그것을 통하여 물질들을 내보내는 조직은 어떤 조직인가?

해보기

식물조직의 분류를 도식화하고 매 조직에는 어떤 부분들이 속하는가를 적어넣어라.

1. 식물체에 있는 조직들의 기능은 무엇인가?
2. 식물체에서는 어디에 있는 세포들만 분렬하는가?
3. 피복조직, 나름조직, 동화조직의 하는 일은 무엇인가?

참 고

생장점과 형성층

생장점은 뿌리나 줄기의 끝부분에 있는 분렬조직이다.

뿌리나 줄기의 끝부분을 보면 작은 점모양으로 보인다. 그러므로 이 부분을 **생장점**이라고 부른다.

형성층은 줄기의 껍질안쪽에 있는 분렬조직이다.

형성층세포의 분렬에 의하여 나무줄기가 굵어진다. 식물체에서는 보통 생장점과 형성층에서 세포분렬이 일어나 새로운 세포들이 만들어진다.

끌관과 채관

끌관은 관모양세포들이 길이로 잇닿아 아래우의 세포벽이 없어지는 방법으로 만들어진다.

끌관의 벽에는 세포벽이 자랄 때 고르롭지 못하게 두꺼워지면서 생긴 타래모양, 고리모양 등 여러가지 무늬가 있다.

끌관이라는 이름은 뿌리털에서 빨아들인 물과 영양물질을 관처럼 생긴 세포들에 의해 줄기, 잎에로 끌어올린다고 하여 불리워지게 되였다.

채관도 관모양세포들이 길이로 잇닿아 이루어지며 아래우의 세포벽은 많은 구멍들이 있는 채판으로 되여있다.

채관이라는 이름도 잎에서 만든 유기물질을 사이벽들이 채처럼 생긴 관모양세포들에 의해 나른다는데로부터 불리워지게 되였다.

제3절. 식물의 기관

・ 식물체는 어떤 기관들로 이루어지며 기관들은 어떤 조직들로 구성되여있는가?

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

그림 1-5. 유채식물체와 그 기관

① 그림의 □안에는 어떤 이름을 쓰면 되겠는가?

② 식물은 몇개의 기관으로 되였다고 말할수 있는가?

식물체는 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매 등으로 이루어져있다. 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매는 하나하나가 독특한 형태를 가지고있으며 각각 일정한 기능을 수행한다.

기관은 조직들이 모여 이루어진다.

이런 기관은 하는 일의 공통성에 따라 더 크게 묶기도 한다. 즉 뿌리, 줄기, 잎은 식물의 영양과 관련되여있으므로 **영양기관**, 꽃과 열매, 씨앗은 후대를 남기는것과 관련되여있으므로 **생식기관**이라고 부른다.

그러면 기관은 무엇이 모여 이루어지는가를 도마도의 열매를 놓고 살펴보자.

잘 익은 도마도를 살짝 데치면 껍질이 쉽게 벗겨진다.

이것이 도마도살을 보호하는 피복조직이다. 도마도살은 영양물질을 저장하는 저장조직이다. 도마도의 살속에는 《힘줄》 같이 보이는것도 있다.

이렇게 생식기관인 도마도열매는 피복조직, 저장조직 및 기타 조직들이 모여 이루어진다.

도마도열매처럼 식물의 기관은 서로 다른 조직들이 결합되여 일정한 일을 맡아하게 된다.

이와 같이 조직이 모여 기관을, 기관이 모여 식물체를 이룬다.

개나리꽃나무의 기관들을 지적한 다음 기능에 따라 크게 두가지로 나누어 보아라.

1. 우리가 먹는 남새의 부분들은 어느 기관에 속하는가?
2. 도마도열매는 어떤 조직으로 되여있는가?

식물의 조직

준비

봉선화(또는 다리아, 베고니아, 자주닭개비)줄기, 현미경, 안전면도날, 받침유리, 덮개유리, 해부바늘, 샤레, 확대경, 사프라닌용액(1%)

방법

1) 봉선화줄기를 면도날로 얇게 가로 베여 물이 담겨있는 샤레에 넣는다.

2) 베여낸것들가운데서 될수록 얇은것을 골라 받침유리에 놓고 확대경 또는 빛을 향해 맨눈으로 본다.

3) 얇게 베여진것을 골라 사프라닌용액에 5~6min동안 잠그어 물들인다.

4) 물들인 조각을 물에 씻은 다음 받침유리우에 놓는다.

물 한방울을 떨군 다음 덮개유리를 덮고 현미경으로 본다.

5) 줄기를 짧게 잘라(0.5cm정도) 세로 얇게 베여 사프라닌용액으로 물들인 다음 현미경으로 본다.

6) 줄기의 겉껍질 또는 잎의 뒤면껍질을 벗겨 현미경으로 본다.

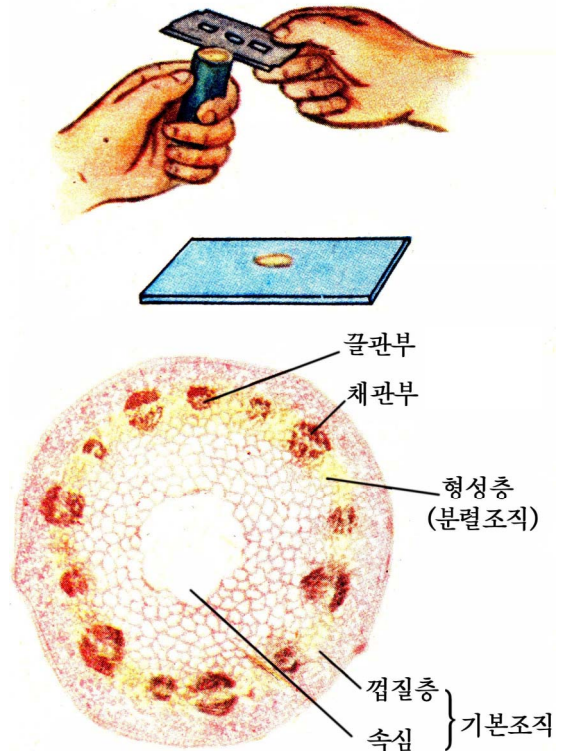



그림 I-6. 봉선화줄기의 가로자름면구조

분석과 토론

○ 줄기의 가로자름면에서 식물의 조직을 어떻게 갈라볼수 있는가?

겉으로부터 겉껍질, 껍질층, 관묶음(끌관부와 채관부), 형성층(분렬조직), 속심을 차례로 지적하여라.

○ 식물조직을 왜 사프라닌용액에 물들이는가, 관찰방법 2)와 4)의 결과에서 다른 점은 무엇인가?

○ 줄기의 세로자름면에서 끌관의 모양은 어떻게 나타나는가?

○ 공기구멍은 식물의 어느 조직에 있으며 그것을 이루는 세포가 다른 세포들과 다르게 생긴 점은 무엇인가?

※ 사프라닌용액은 세포벽을 물들이는데 쓰는 물들임약이다.
세포벽이 두터운 끌관, 끌관부섬유, 채관부섬유는 더 진하게 물든다.

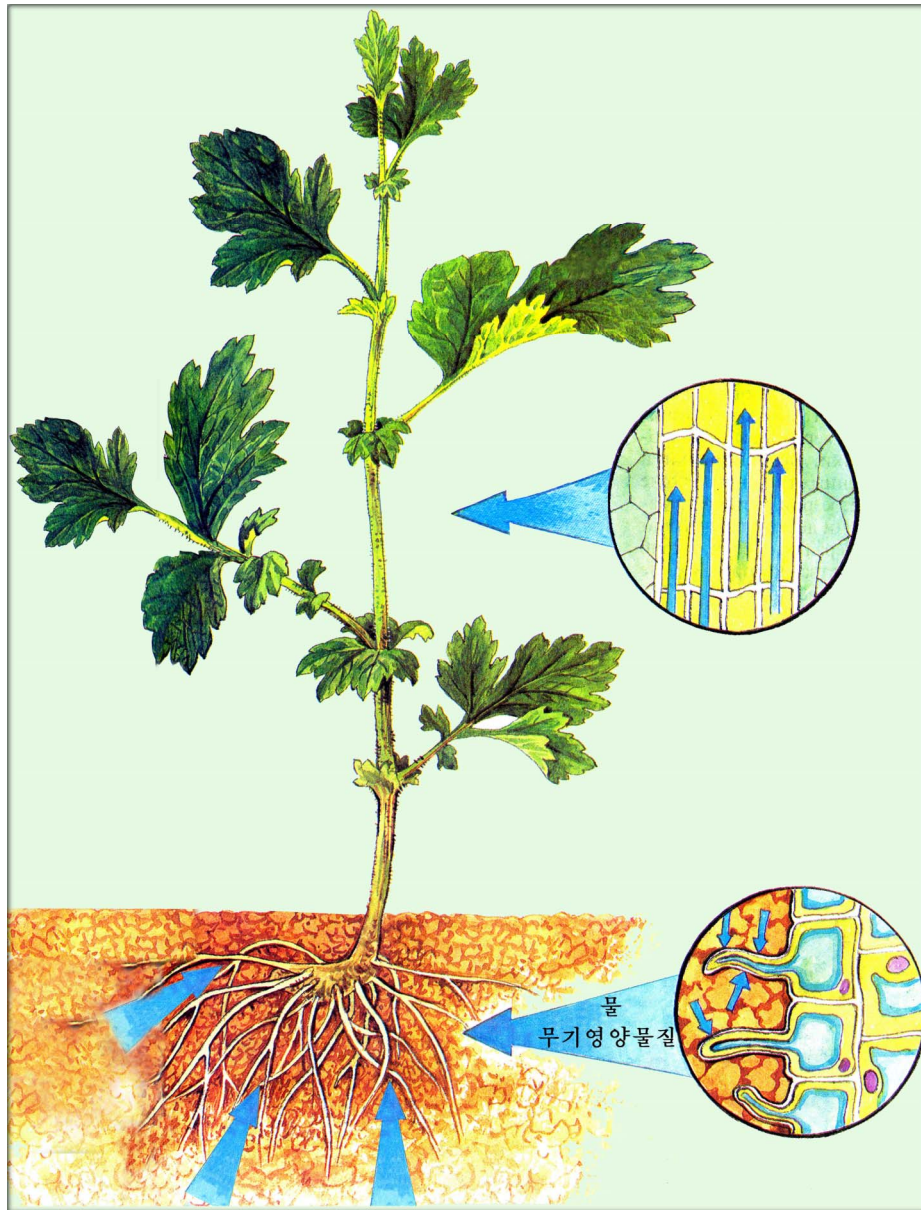
※ 끌관세포벽은 여러가지 모양(타래무늬, 고리무늬 등)으로 두터워졌다.

결과처리

○ 줄기의 가로자름면과 세로자름면의 구조를 그림그리고 조직이름을 써넣는다.

○ 잎, 줄기의 피복조직을 그림그리고 공기구멍을 지적한다.

식물에서의 물과 무기영양물질의 흡수
뿌리의 구조
뿌리에서의 물흡수
뿌리에서의 무기영양물질흡수

제2장. 식물에서의 물과 무기영양물질의 흡수

식물은 뿌리를 통하여 물과 거기에 풀려있는 무기영양물질을 빨아들인다.

그러므로 식물의 뿌리가 토양속에 깊게, 넓게 퍼지도록 조건을 지어주는것은 물과 무기영양물질을 충분히 흡수하고 잘 자라서 높은 수확을 내는데서뿐아니라 사람과 다른 생물의 생활에서도 매우 중요한 의의를 가진다.

제1절. 뿌리의 구조

· 뿌리의 구조는 물과 영양물질을 빨아들이는데 어떻게 알맞게 되여있는가?

뿌리는 종류에 따라 모양은 다르지만 하는 일이 같기때문에 구조는 거의나 비슷하다.

뿌리는 끝으로부터 우로 올라가면서 갈라보면 뿌리갓, 분렬대, 생장대, 흡수대의 4개 부분으로 되여있다.

그림 2-1. 뿌리끝의 세로자름면구조

뿌리갓은 뿌리의 맨끝에 있는 뾰족한 부분으로서 생장점을 둘러싸고 보호한다.

뿌리갓세포들은 세포벽이 얇고 성글게 모여붙어있다. 뿌리갓세포에서는 점액이 나와 세포가 상하지 않게 하며 뿌리가 흙속에 뚫고들어갈 때 받는 쓸림을 덜어준다.

뿌리갓세포들이 상하면 생장점세포들이 분렬하여 새로운 뿌리갓세포로 된다.

분렬대는 분렬하는 어린 세포들로 이루어져있다. 분렬대는 2～3mm정도이다. 생장점에서는 세포분렬이 거듭 일어나면서 아래로는 뿌리갓, 우로는 생장대를 만든다.

생장대는 분렬대다음에 있는 몇mm정도 되는 부분이다.

생장대세포들은 분렬능력을 잃고 길이로 자라면서 뿌리가 길어지게 한다.

흡수대는 생장대다음 부분인 뿌리털이 나있는 부분이다. 뿌리털은 뿌리의 겉껍질세포에서 돋아난것인데 길이는 보통 1～2mm정도이다. 뿌리털의 수는 식물의 종류에 따라 차이는 있지만 보통 1mm^{2}에 200～300개정도 붙어있어 물을 빨아들이는 겉면적을 대단히 넓혀준다. 뿌리털은 1～2주일정도 살다가 죽고 새로운 뿌리털이 생겨난다. 흡수대에서는 물과 영양물질을 빨아들여 줄기에로 올려보낸다. 흡수대에서는 또한 세포가 분화되여 여러가지 조직이 만들어진다.

뿌리의 흡수대를 가로베여 현미경으로 보면 겉껍질, 껍질층, 속기둥과 같은 3개 부분으로 되여있다는것을 알수 있다.

겉껍질은 뿌리의 겉면을 덮고있으면서 껍질층세포들을 보호한다.

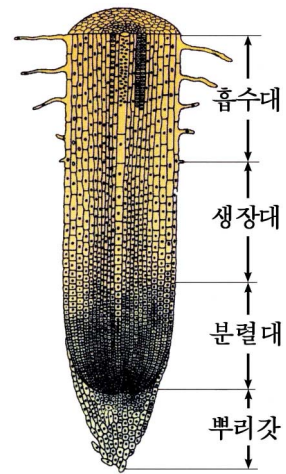
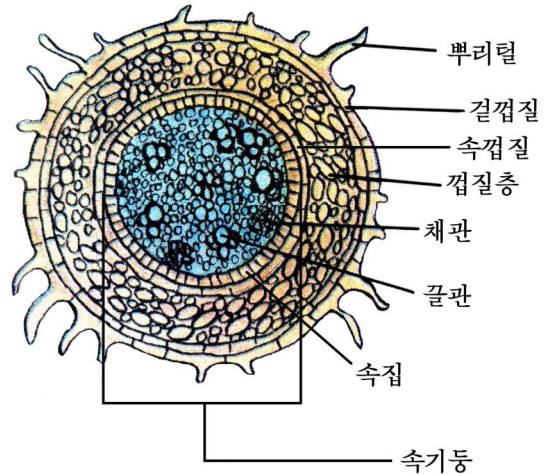
뿌리털과 함께 겉껍질세포는 물과 영양물질을 빨아들인다.

껍질층은 몇개의 세포층으로 되여있다. 뿌리털이 빨아들인 물과 영양물질은 속기둥으로 옮겨진다. 껍질층의 맨 안쪽에는 벽돌모양으로 생긴 세포들이 한층을 이루고있는데 이것을 **속껍질**(내피)이라고 부른다. 속껍질세포는 어릴 때에는 물을 통과시키지만 늙어감에 따라 세포벽의 한부분이 두터워지면서 나무질화 또는 코르크화된다.

그림 2-2. 뿌리흡수대의 가로자름면

이렇게 되면 세포벽으로 물이 스며들지 못한다. 속껍질세포층의 군데군데에 나무질화되지 않고 얇은 벽을 가진채로 남아있는 세포들을 통하여 물질이 이동된다.

속기둥은 껍질층안쪽에 있는 조직들을 통털어 부르는 말이다.

여기에는 끌관과 채관이 엇바뀌여 해살모양으로 놓여있다. 속기둥의 맨가운데에 속심이 있다. 속기둥의 바깥쪽에 있는 세포층이 **속집**이다.

속집세포도 껍질층을 거쳐서 들어온 물과 무기영양물질을 끌관에로 보내고 채관을 통해서 내려온 영양물질을 껍질층에로 내보낸다. 속집은 쉽게 분렬능력을 회복하여 곁뿌리를 만들어내는 분렬조직으로 전환될수 있다.

채관부는 채관과 채관부섬유로 되여있다. 채관은 잎에서 만든 영양물질을 나르고 채관부섬유는 식물체를 든든하게 해준다. 채관은 뿌리끝으로부터 잎에까지 이어져있다.

끌관부는 끌관과 끌관부섬유로 되여있다. 끌관은 나름조직이고 끌관부섬유는 기계조직이다. 끌관은 세포벽이 두텁고 죽은 세포로 되여있다. 끌관은 뿌리끝으로부터 잎까지 이어져있다.

끌관부섬유는 단단하고 탄성이 없다. 그러므로 식물체를 지지해주는 힘이 세진다.

생각하기

① 뿌리가 길이로 자라기에 알맞게 된 구조는 무엇인가?
② 뿌리가 물을 빨아들이기에 알맞게 된 구조는 무엇인가?
③ 겉껍질과 껍질층의 다른 점이 무엇인가를 찾아보아라.
④ 겉껍질, 껍질층, 속심, 끌관과 채관은 어떤 조직에 속하는가?

해보기

뿌리끝의 세로자름면과 흡수대의 가로자름면구조에서 매 부분들의 특징과 하는 일을 표로 작성하여 구분하여라.

문 제

1. 뿌리끝은 어떤 부분들로 되여있는가?
2. 분렬대와 생장대, 흡수대의 다른 점은 무엇인가?
3. 뿌리끝의 가로자름면은 어떤 부분들로 되여있는가?
4. 뿌리털은 어디에 생기며 어떻게 생겼는가?
5. 식물을 잘 옮겨심자면 어떤 점에 주의를 돌려야 하며 어떻게 하여야 하는가?

참 고

한 포기의 식물뿌리는 얼마나 긴가

한 과학자는 식물의 뿌리가 얼마나 긴가를 알아보기 위하여 큰 나무상자에 호밀 한 포기를 심고 될수록 좋은 조건을 지어주어 호밀뿌리가 충분히 자라게 하였다.

이삭패는 시기에 그는 나무상자를 뜯고 한오리한오리 호밀뿌리를 골라내여 뿌리에 묻은 흙을 깨끗이 씻어냈다. 이렇게 하여 그는 1,400만개의 뿌리를 찾아내여 그 총길이를 계산해보았다. 그 길이는 무려 600km(1,500리)나 되였다. 이런 뿌리에는 모두 150억개의 뿌리털이 있는데 뿌리털의 연길이는 10,000km나 된다.

뿌리의 경제적가치

식물의 뿌리는 경제적가치가 대단히 크다.

우선 뿌리를 식용으로 리용할수 있다. 실례로 고구마, 홍당무, 무우, 사탕무우, 도라지 등을 들수 있다.

인삼, 삽주, 당귀, 만삼, 단너삼 등의 뿌리는 약재로 쓰인다.

뿌리는 공업원료로 리용할수 있다. 고구마로는 농마와 알콜을 생산할수 있으며 사탕무우로는 사탕을 만든다.

뿌리로는 공예품도 만들수 있다. 일부 식물의 오랜 뿌리로는 화분 또는 여러가지 조각품을 만든다.

토양속에 뻗어있는 뿌리는 비탈밭을 보호하며 물에 의해 토양이 씻겨내려가지 않게 해준다. 황사피해도 막을수 있게 한다.

제2절. 뿌리에서의 물흡수

· 식물은 살아가는데 필요한 많은 량의 물을 뿌리를 통하여 어떻게 흡수하는가?

위대한 령도자 **김정일**원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《모든 식물은 물이 있어야 살아갈수 있습니다.》

식물의 생활에서 물은 매우 중요하다. 식물은 많은 량의 물을 빨아들여 몸을 이루고 영양물질을 만드는데 쓴다. 그러므로 식물이 물을 잘 흡수하도록 하는것은 농작물재배에서 중요한 의의를 가진다.

뿌리는 물을 잘 흡수할수 있게 땅속깊이 넓게 퍼져있다. 식물은 물을 흡수대의 걸껍질세포 주로는 뿌리털세포로 흡수한다. 토양알갱이짬에는 여러가지 무기영양물질이 용해되여있는 물 즉 토양용액이 있다.

토양용액으로부터 물이 세포벽, 세포막을 거쳐 세포안으로 들어가는 과정은 확산과 삼투에 의한것이다.

※ 농도가 다른 두 용액사이에 용매(물)는 통과하고 용질은 통과할수 없는 막(반투막)이 있을 때 반투막을 통하여 물(용매)분자가 이동해가는 현상을 **삼투**라고 부른다.
세포벽은 구멍이 크므로 대부분의 분자가 다 통과할수 있다.
그러나 세포막은 반투막에 가깝다. 그러므로 세포에서는 삼투에 의하여 물이 안팎으로 나든다.

식물세포는 하나의 삼투계이다. 식물세포는 반투막에 가까운 세포막을 사이에 두고 토양용액과 세포액으로 이루어진 계이다.

뿌리털세포에는 물을 흡수하는데 알맞게 큰 액주머니속에 짙은 세포액이 들어있다. 보통 상태에서 뿌리털세포의 세포액에는 당분, 산, 색소 같은 물질들이 풀려있어 그 농도는 토양용액의 농도보다 높다. 그러므로 토양용액속의 물은 세포막을 거쳐 보다 높은 농도를 가진 뿌리털세포안으로 스며든다.

뿌리털세포에 스며든 물은 뿌리털세포가 토양속의 물을 흡수하는것과 같은 원리로 껍질층의 세포들을 차례로 지나 나중에는 끌관에 이른다. 즉 뿌리털세포로부터 끌관쪽으로 갈수록 세포액의 농도가 높아져 끌관쪽의 세포에로 물이 련이어 스며든다.

물은 끌관을 따라 줄기와 잎으로 운반된다.

식물은 살아있는 전기간 토양에서 물을 끊임없이 빨아들인다.

식물이 요구하는 물량은 식물마다 서로 다르다. 벼는 물을 많이 요구하지만 수수는 비교적 적게 요구한다.

식물은 자라는 시기에 따라서도 요구하는 물량이 다르다. 왕성하게 자라는 시기에는 물을 많이 요구하지만 어린 시기나 씨앗이 여무는 시기에는 물을 적게 요구한다.

이처럼 식물은 종류에 따라 요구하는 물량이 다를뿐아니라 한 식물에서도 자라는 시기에 따라 다르며 바깥조건에 따라서도 다르다.

그러므로 식물에 물을 줄 때에는 식물의 이러한 특성을 잘 알고 그에 맞게 주어야 한다.

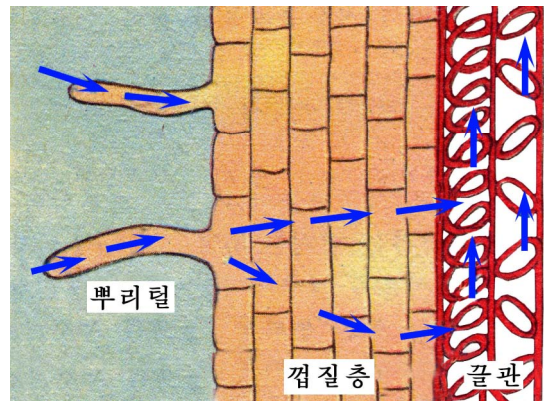



그림 2-3. 뿌리털을 통한 물의 흡수

생각하기

① 확산과 삼투가 일어나자면 어떤 조건이 필요한가?

② 어떤 경우에 뿌리털세포가 토양속에서 물을 빨아들일수 있는가?

③ 식물의 뿌리가 물을 흡수하는 리치를 삼투라고 보는 근거는 무엇인가?

④ 뿌리털세포에 스며든 물이 어떻게 되여 껍질층의 여러 세포들을 지나 끌관까지 옮겨질수 있겠는가?

해보기

도마도에 사탕가루를 버무리거나 풋남새에 소금을 치면 어떤 현상이 일어나는가를 알아보아라.

① 도마도나 남새의 모양이 어떻게 달라지는가?

② 물은 어디에서, 어떤 원리로 하여 생겨났는가?

문 제

1. 식물의 뿌리는 물을 어떻게 흡수하는가?
2. 화분의 꽃을 잘 피우려고 비료를 한꺼번에 많이 쳤더니 화분의 꽃나무가 점차 시들어갔다. 그 원인은 무엇인가?

3. 늦여름 비가 온 다음 도마도밭에 가면 짜개진 도마도를 많이 볼수 있다. 이 현상의 원인을 설명하여라.
4. 뿌리가 물을 잘 빨아들이게 하자면 어떤 조건이 보장되여야 하는가?

뿌리의 물흡수와 토양환경

식물은 자라는 과정에 대단히 많은 물을 소비한다. 뿌리의 물흡수는 토양의 환경조건과 밀접한 관계를 가지고있다. 뿌리의 물흡수는 토양속의 공기상태, 무기영양물질의 함량, 토양온도와 같은 바깥조건의 영향을 받는다. 즉 토양물기가 충분하여도 온도가 낮아지거나 토양에 산소가 부족하면 물흡수는 억제되며 토양용액의 농도가 높아질 때에도 약해진다,

뿌리의 자라기상태도 토양환경과 관련되여있다. 보통 식물뿌리는 토양속물기가 적으면 물흡수를 위해 더 깊은 곳으로도 뻗고 옆으로도 뻗어나가며 반대로 토양속에 물기가 많으면 뿌리는 덜 자라고 땅우부분이 많이 자란다.

제 3 절. 뿌리에서의 무기영양물질흡수

· 뿌리는 여러가지 무기영양물질을 어떻게 흡수하는가?

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《비료는 농작물에 있어서 식량과 같은것입니다.》

식물은 비료에 들어있는 여러가지 영양물질을 빨아들여야 제대로 자라며 열매를 맺고 높은 소출을 낼수 있다.

그러므로 비료는 곧 쌀과 같은것이다.

식물이 살아가기 위해서는 토양으로부터 물과 함께 무기영양물질을 받아들여야 한다. 그런데 논밭에는 무기영양물질이 부족하다. 그것은 매해 걷어들이는 작물과 함께 무기영양물질도 토양으로부터 빠져나오기때문이다. 그러므로 부족되는 무기영양물질을 보충해주기 위해 비료를 주어야 한다.

1. 식물의 생활에 필요한 영양원소

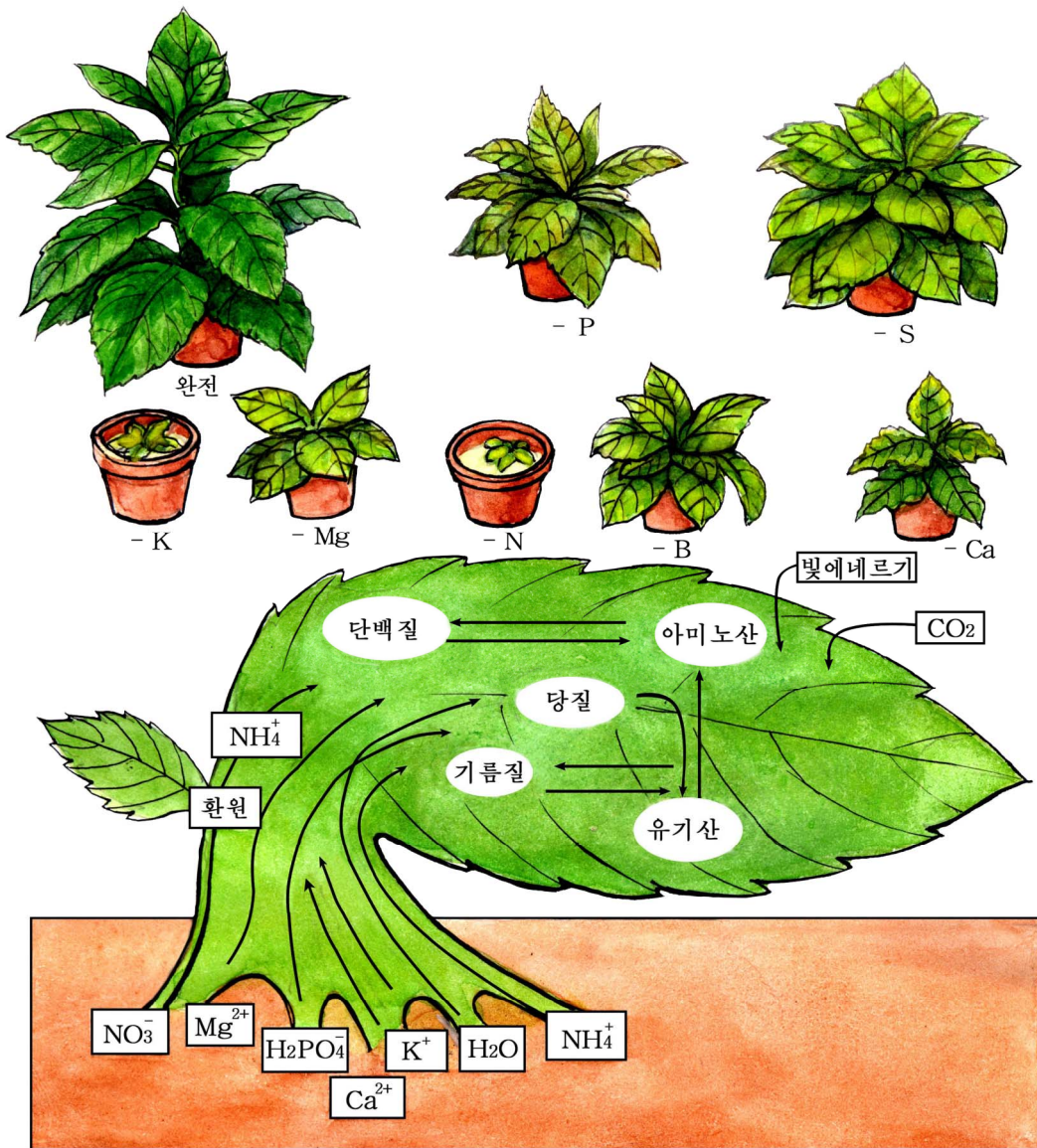



그림 2-4. 식물에 필요한 영양원소

식물체를 분석해보면 70여가지이상의 원소들이 나타난다.

식물을 태우면 대부분은 공중으로 날아나고 나머지는 재로 남는다.

공중으로 날아나는 원소들을 **유기원소**, 재로 남는 원소들을 **무기원소** 혹은 **광물질 원소**, 식물에 필요한 원소들을 **영양원소**라고 부른다.

영양원소들가운데서 C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S는 비교적 많은 량 필요한 **다량원소**이고 Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, B는 매우 적은 량 필요하지만 없어서는 안될 **미량원소**이다. Si는 벼과식물에 필요한 원소이다.

식물은 요구하는 원소들가운데서 C, H, O는 CO_2과 H_2O의 형태로 잎과 뿌리를 통하여 받아들이고 나머지원소들은 뿌리를 통하여 받아들인다.

2. 뿌리의 무기영양물질흡수

식물은 물과 이산화탄소를 분자상태로 빨아들이지만 다른 무기영양물질은 이온상태로 받아들인다. 무기영양물질은 물에 풀리면 이온형태로 갈라진다.

뿌리는 무기영양물질을 암모니움이온(NH_4^+), 칼리움이온(K^+), 마그네시움이온(Mg^{2+})과 같은 양이온과 질산이온(NO_3^-), 린산이온(PO_4^{3-})과 같은 음이온의 형태로 빨아들인다.

뿌리털세포가 무기영양물질을 빨아들이는 과정을 보면 먼저 토양용액속에 있는 이온들이 세포의 겉면에 와서 붙는다. 다음 세포의 겉면에 붙은 이온들은 세포벽의 틈새기를 따라 퍼져들어간다. 세포벽은 용매도, 용질도 다 자유로이 드나들수 있으므로 영양이온들은 세포벽의 틈새기를 따라 세포막에 이른다.

분자량이 작은 물질들을 비롯하여 일부 무기영양물질들은 세포막을 확산의 방법으로 통과하여 세포질에 들어간다. 그것은 세포막이 반투막이라고 하지만 무기영양물질을 전혀 통과시키지 않는 완전한 반투막이 아니라 광학현미경으로도 볼수 없는 미세한 구멍을 수많이 가지고있기때문이다. 한편 세포는 자기에게 필요한 무기영양물질을 막안에 있는 물질들의 독특한 역할에 의하여 에네르기를 쓰면서 농도차를 거슬러 받아들인다.

물질의 선택적인 흡수

도마도와 벼를 성분이 같은 배양액으로 키운 다음 일정한 시간이 지나서 배양액속의 각종 무기영양물질의 이온농도변화를 측정해보면 도마도는 칼시움을 많이 흡수하고 규소를 적게 흡수하였으나 벼는 규소를 많이 흡수하고 칼시움을 적게 흡수하였다.

다시마세포는 요드의 농도가 바다물의 요드농도보다 몇배나 더 높지만 여전히 바다물에서 요드를 흡수한다.

○ 도마도와 벼가 서로 다른 원소를 받아들이는것은 무엇때문인가?

○ 여러가지 원소가운데서 필요한것만을 받아들이는 현상을 보고 어떤 결론을 내릴수 있는가?

뿌리털세포에 이른 무기영양물질은 뿌리털세포가 토양속의 무기영양물질을 흡수하는것과 같은 방법으로 이웃세포들에로 옮겨져 끌관에 이른다.

식물이 무기영양물질을 잘 흡수하자면 뿌리의 생명활동에 알맞는 물과 공기, 온도가 보장되여야 한다. 이 세가지 조건가운데서 어느 한가지라도 잘 보장되지 못하면 식물의 뿌리가 제대로 활동하지 못하여 무기영양물질을 잘 흡수하지 못한다. 그러므로 논밭에 김을 자주 매주고 부식토와 퇴비(유기질비료)를 많이 내며 관수를 잘 하여야 한다.

생각하기

① 다량원소와 미량원소에는 어떤것이 있으며 식물은 영양원소들을 어디에서 얻는가?

② 무기영양물질은 물과 함께 뿌리의 어느 부분에서 흡수되는가?

③ 무기영양물질의 선택적흡수는 세포의 어느 부분에서 일어나는가, 이때 에네르기를 쓰는 리유는 무엇인가?

해보기

다음의 원소들에서 다량원소와 미량원소를 갈라내고 토양속의 무기영양물질이 잎에까지 가는 길을 도식으로 표시하여라.

C, H, O, N, P, Fe, Cu, K, Mn, Ca, Zn, Mo, S, Mg, B, Si

문 제

1. 식물이 무기영양물질을 어떻게 흡수하는가?
2. 식물이 무기영양물질을 잘 흡수하게 하자면 어떤 조건을 보장해주어야 하는가?
3. 비료에는 어떤것들이 있으며 유기질비료의 좋은 점과 화학비료의 부족점은 무엇인가?

참 고

무토양재배

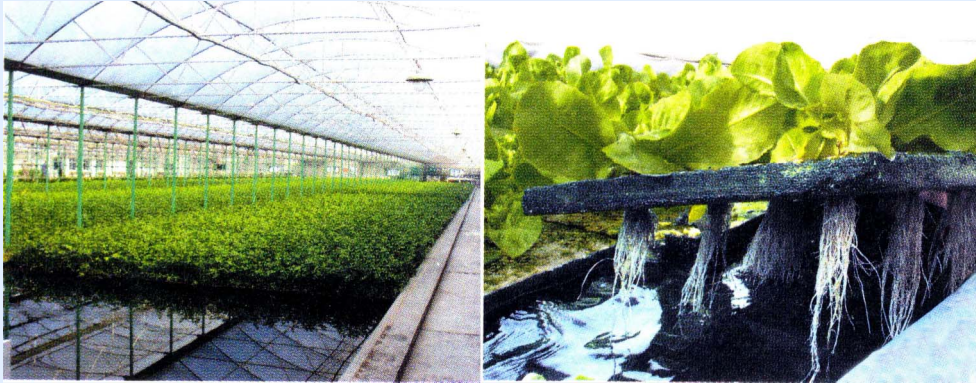



그림 2-5. 무토양재배방법

오래전부터 사람들은 식물은 토양이 있어야만 심을수 있는것으로 생각하여왔다. 그것은 토양이 식물에 물과 무기영양물질을 공급하고 식물을 고착시켜주기때문이였다.

그러나 오늘에 와서는 토양이 하던 일을 인공적으로 해결하여 토양이 없이도 식물을 키울수 있게 되였다.

현대화된 온실과 농장들에서는 토양을 리용하지 않고 식물생활에 필요한 물과 통풍조건, 각종 무기영양물질을 식물의 요구에 맞게 영양액을 만들어 콤퓨터의 조종에 따라 줌으로써 토양이 없이도 식물을 자래우고있다.

무토양재배는 식물의 생장발육단계에 따라 사람들이 마음대로 배양액을 만들어 조절해주기때문에 식물을 더 빨리 자래울수 있고 소출도 더 많이 낼수 있다.

무토양재배방법은 화초, 남새, 알곡작물생산을 공장에서 자동화할수 있는 넓은 전망을 열어놓았다.

농작물과 비료

농작물은 토양으로부터 물과 함께 여러가지 무기영양물질을 받아들여 자라고 열매를 맺는다.

그러므로 농사를 잘 지어 알곡생산을 늘이자면 농작물이 요구하는 영양물질이 많이 들어있는 비료를 넉넉히 주어야 한다.

비료란 식물에 영양물질을 공급하고 땅을 걸게 하기 위하여 식물이나 땅에 주는 물질을 말한다.

비료에는 미생물비료, 퇴비와 같은 유기질비료, 농작물에 필요한 한두가지 영양원소가 많이 들어있게 공장에서 만든 화학비료가 있다.

미생물비료는 화학비료와는 달리 자연계에 살고있는 수십종의 리로운 토양미생물을 배양한 비료이다.

미생물비료를 거름이나 퇴비에 섞어 논밭에 뿌리면 각종 미생물들이 왕성하게 번식하면서 농작물들이 자라는데 유리한 조건을 지어준다.

이와 함께 농작물의 성장을 촉진시키고 병에 견디는 힘을 강하게 하는데서도 효능이 높다. 미생물비료를 치면 땅의 지력을 높여주어 해마다 알곡생산을 늘일수 있게 한다.

유기질비료는 풀이나 농업부산물, 집짐승이나 사람의 배설물 같은것으로 만든 비료이다.

유기질비료는 원천이 많고 여러가지 영양원소들이 많이 들어있을뿐아니라 오래동안 영양효과를 낼수 있다.

위대한 장군님의 현명한 령도에 의하여 오늘 우리 나라에서는 미생물비료와 유기질비료를 많이 생산하여 농업생산을 늘이고있다.

함께 심지 말아야 할 식물들

어떤 식물들은 함께 심으면 뿌리에서 분비되는 물질이나 병균, 곰팽이에 의하여 피해를 입는다.

따라서 그에 맞게 식물들을 잘 가려심어야 한다.

함께 심지 말아야 할 식물들을 보면 다음과 같다.

감자는 도마도, 해바라기, 호박, 미나리와 함께 심지 말아야 한다.

포도원에 가두배추를 심으면 포도가 열리지 않는다.

강냉이, 수수가 있는 근처에 부루를 심지 말아야 한다.

측백나무곁에 배나무를 심으면 배나무가 측백나무곰팽이의 피해를 받는다.

뿌리의 구조

재료

밀이나 무우씨앗을 불구었다가 모래 또는 톱밥에서 뿌리가 2~3cm정도 되게 자래운것(또는 断파뿌리), 현미경, 받침유리, 덮개유리, 면도날, 핀세트, 샤레, 해부칼, 수수대속, 확대경

방법

1) 뿌리털이 잘 나온것을 골라 확대경으로 흡수대, 생장대, 생장점을 가려본다.

○ 흡수대의 길이를 재여본다.

○ 뿌리끝으로부터 2~3mm구간에 있는 생장점을 찾아본 다음 생장점과 흡수대사이의 부분 즉 생장대부분을 재여본다.

2) 뿌리털을 떼내여 현미경으로 본다.

3) 해부칼로 수수대속을 1.5cm정도 내리쪼개고 흡수대부분을 잘라 길이로 끼운다.

4) 면도날로 수수대속과 함께 뿌리를 얇게 베여 물이 담겨있는 샤레에 넣는다.

5) 베낸 쪼각들가운데서 제일 얇은것을 골라 현미경으로 관찰한다.

6) 뿌리의 자름면구조를 그림그리고 이름을 써넣는다.

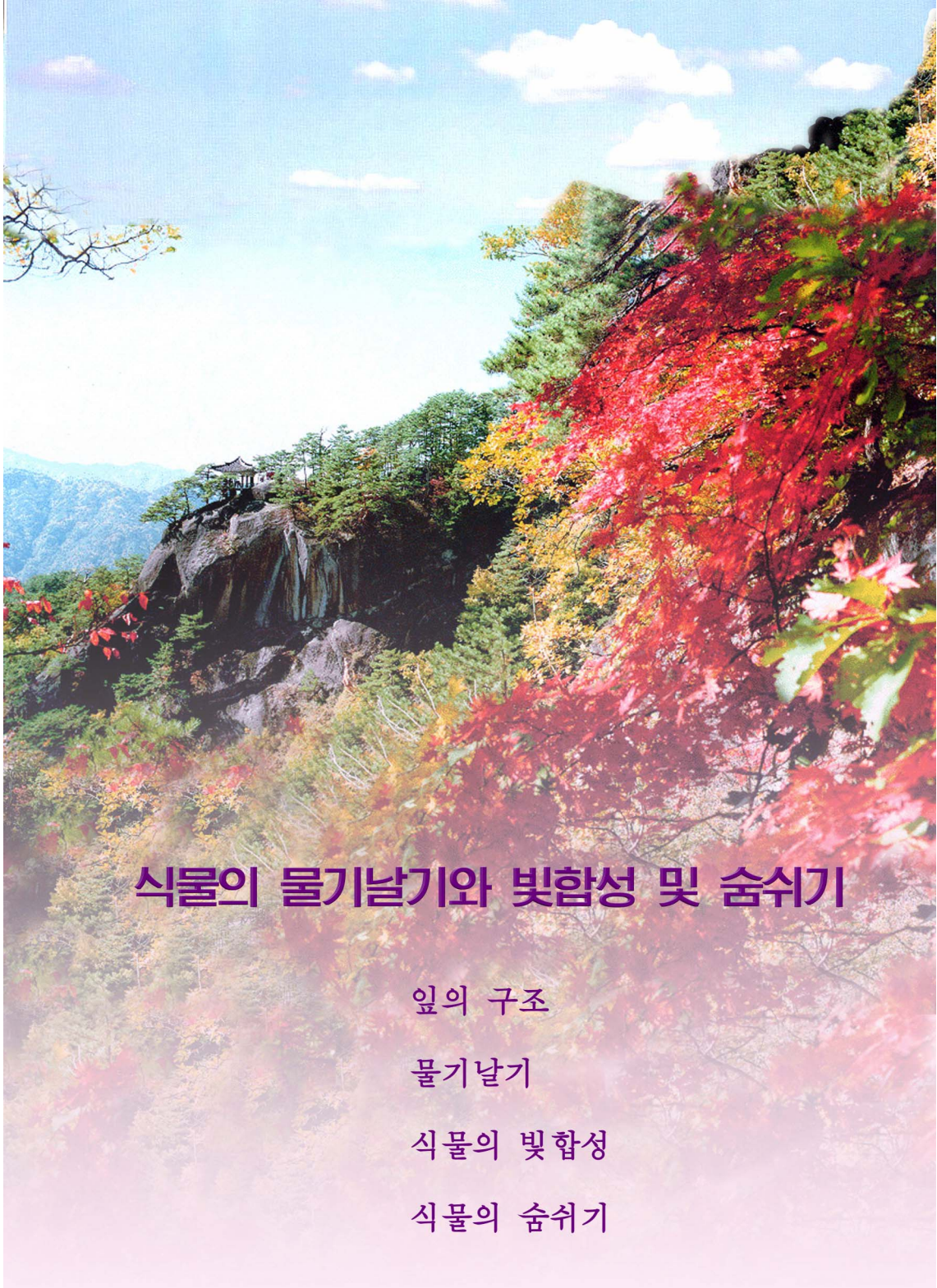
분석과 토론

○ 한개의 세포층으로 되여있는 겉껍질세포와 뿌리털세포의 생김새에서 보호기능과 물을 빨아들이는데 알맞게 된 특징이 무엇인가?

○ 겉껍질과 껍질층의 다른 점은 무엇인가?

○ 속기둥의 구조에서 끌관과 채관은 어떻게 배렬되여있는가?

○ 겉껍질, 껍질층, 속심, 끌관과 채관은 어떤 조직에 속하는가?

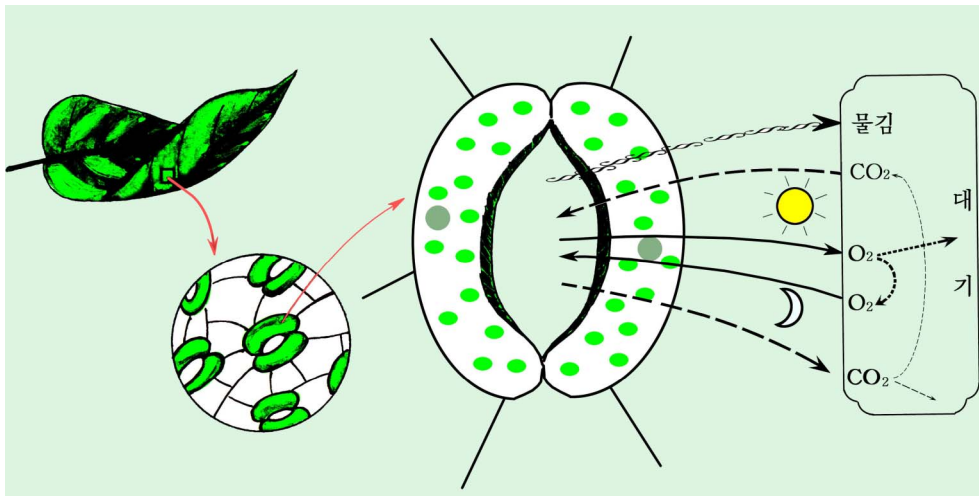
○ 뿌리의 구조에서 제일 많은 몫을 차지하는 조직은 어떤 조직인가?

식물의 물기날기와 빛합성 및 숨쉬기

잎의 구조

물기날기

식물의 빛합성

식물의 숨쉬기

제3장. 식물의 물기날기와 빛합성 및 숨쉬기

물기날기와 빛합성은 식물체에서 일어나는 생리적과정이다.

숨쉬기는 식물에서도 진행된다.

제1절. 잎의 구조

· 잎의 구조는 어떻게 되여있으며 기능에 알맞게 된 점은 무엇인가?

잎은 식물체에 수많이 붙어있다. 잎은 뿌리가 흡수한 물을 날려보내는 한편 유기영양물질을 만든다.

속씨식물의 잎은 겉껍질, 잎살, 잎줄로 되여있다.

겉껍질은 잎살을 보호하고 물기날기, 가스교환에 맞게 되여있다.

겉껍질은 세포들이 한층으로 빽빽하게 이어져있다.

바깥쪽은 투명하고 물이 잘 스며들지 않는 뿔질층(쿠틴층)으로 되여있다.

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

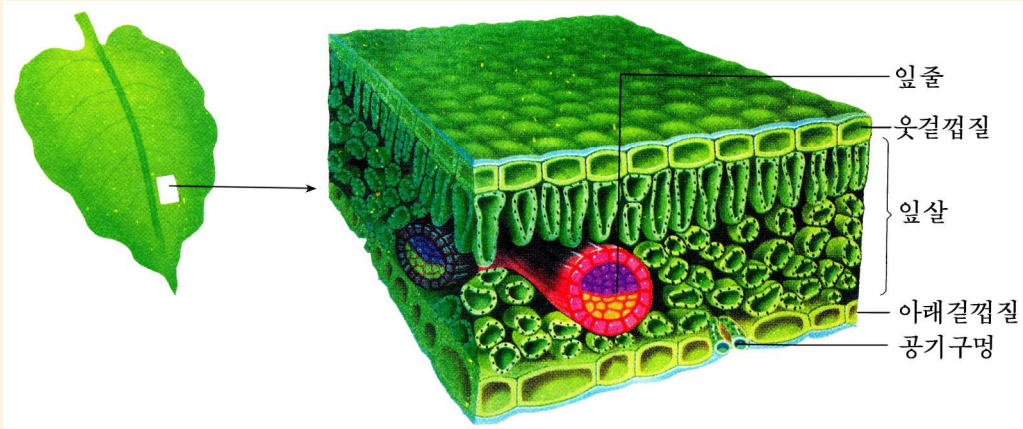



그림 3-1. 잎몸의 구조(모형)

① 잎몸은 어떤 부분들로 되여있는가?

② 잎줄은 어디에 있는가?

③ 잎살세포들에서 웃걸껍질과 아래걸껍질쪽에 있는 세포들은 어떤 차이가 있는가?

걸껍질에는 한쌍의 반달모양의 구멍가세포로 된 공기구멍들이 많이 널려져있다.

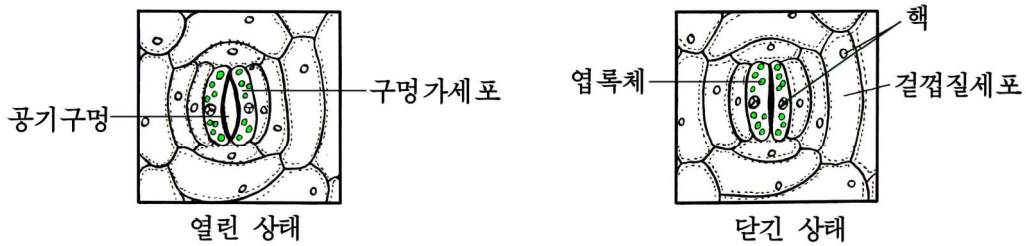



그림 3-2. 잎의 공기구멍

구멍가세포에는 보통의 걸껍질세포에 없는 풀색을 띤 엽록체들이 있다. 한쌍의 구멍가세포사이에는 틈이 있다. 이것이 공기구멍이다. 공기구멍은 열렸다닫겼다 하면서 물김과 공기가 드나들수 있게 한다.

걸껍질세포들가운데는 털로 자란 세포들도 있다.

잎의 털은 무슨 역할을 놀겠는가?

어떤 식물의 잎에 털이 있으며 그것이 웃면에 있는가, 아래면에 있는가를 맨눈 혹은 확대경으로 10가지이상의 식물에서 조사해보아라.

잎살은 많은 잎살세포로 되여있다. 잎살세포에는 엽록체가 많다. 잎살은 울타리조직과 해면상조직으로 되여있다.

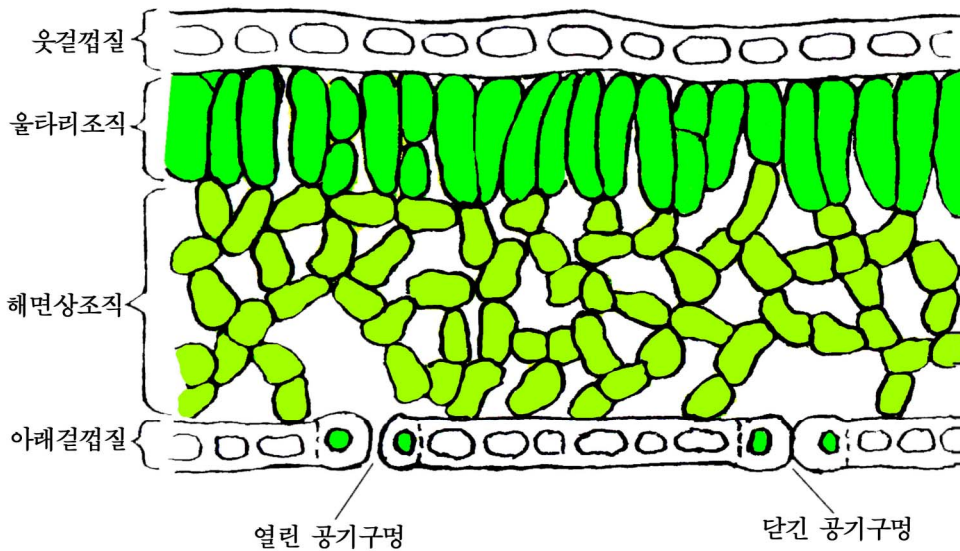



그림 3-3. 잎살의 조직(두싹잎식물)

울타리조직은 웃걸껍질쪽에 둥근기둥모양의 세포들이 빽빽하게 모인 울타리처럼 되여있다. 해면상조직은 아래걸껍질쪽에 있으며 모양이 서로 다른 세포들이 성글게 배렬되여있다. 이 세포들에는 엽록체가 울타리조직세포들에서보다 적게 있다.

엽록체는 빛합성색소들인 풀색을 띤 엽록소와 누런색이나 누런빨간색을 띠는 카로티노이드를 가지고 잎의 기본기능인 빛합성을 한다.

잎줄은 잎몸을 지지하고 잎살세포들에 물과 여러가지 물질을 운반한다. 잎줄은 굵은것이나 가는것이나 다같이 하나의 관묶음을 이루고있다.

관묶음은 웃걸껍질쪽에 끌관들, 아래걸껍질쪽에는 채관들로 되여있다.

두싹잎식물의 관묶음에는 형성층이 있고 한싹잎식물에는 없다.

관묶음은 관묶음집세포들로 둘러싸여있다.

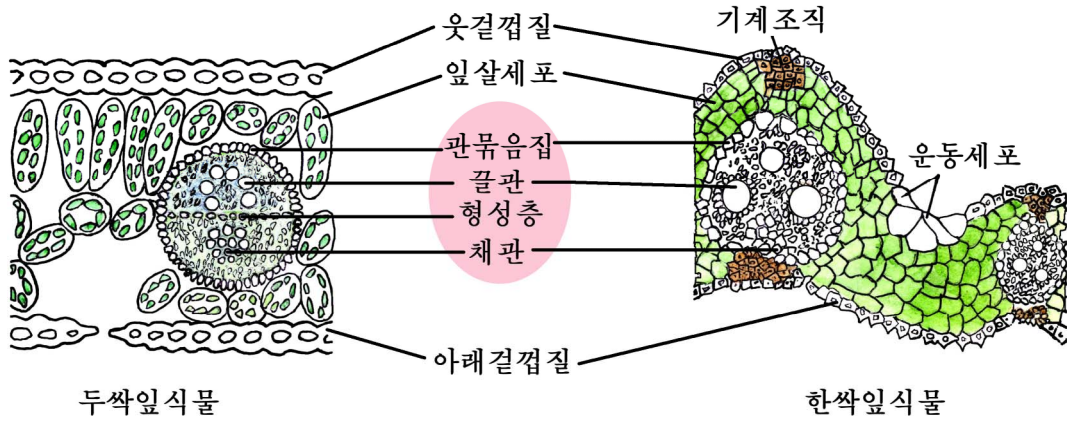



그림 3-4. 잎줄의 구조

왼쪽그림은 일반 두싹잎식물, 오른쪽그림은 한싹잎식물인 벼의 잎줄(관묶음)을 보여준다.

잎몸의 끝과 변두리에는 물구멍이 있다. 물구멍은 언제나 열려있다.

소나무, 잣나무 등 바늘잎나무의 잎구조는 속씨식물과 다르다.(그림 3-5)

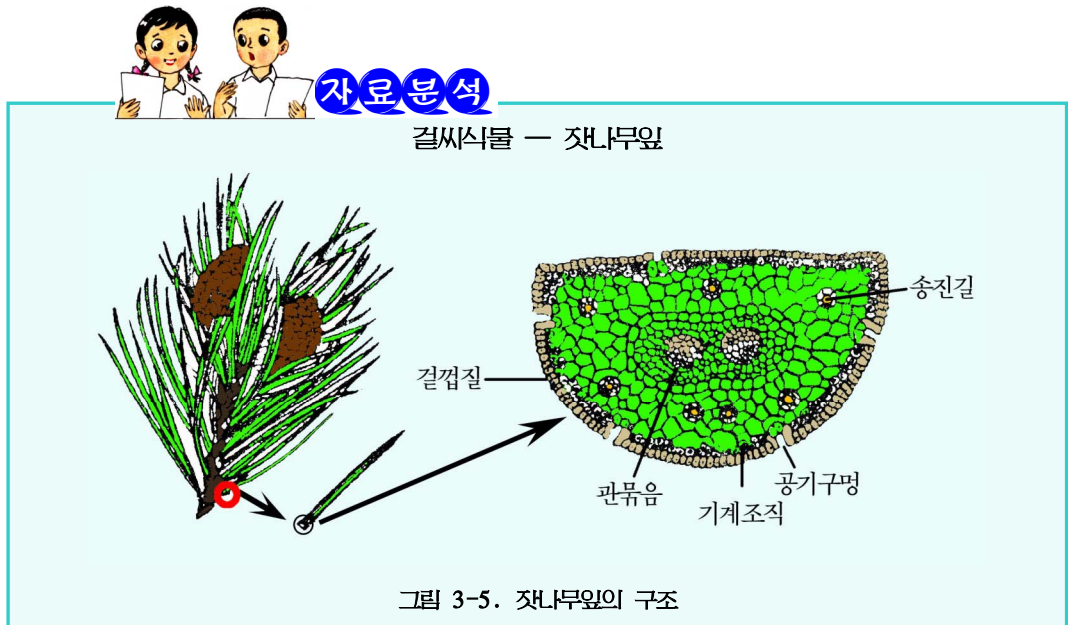



그림 3-5. 잣나무잎의 구조

잣나무잎의 걸껍질세포는 매우 작으며 세포벽은 두텁다. 걸껍질세포들은 빽빽하게 배렬되여있으며 쿠틴층으로 덮여있다. 안쪽에는 벽이 두터운 여러층의 세포들이 있으며 중심으로는 두개의 관묶음이 지나간다. 잎살에는 송진을 저장하는 여러개의 송진길이 있다. 공기구멍은 깊숙히 들어가 있다.

잎의 이러한 구조는 건조하고 척박한 땅에서 물기를 적게 내보내면서 살수 있게 한다.

○ 걸씨식물인 잣나무잎의 구조가 속씨식물과 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

온대지방에서 사는 대다수의 나무는 건조하고 추운 겨울의 불리한 조건을 이겨내기 위하여 가을이면 잎을 떨군다.(락엽) 이것은 잎을 통한 물기날기를 적게 하기 위한 적응의 하나이다. 그러나 잣나무를 비롯하여 사철푸른 바늘잎나무들은 잎을 떨구지 않고 겨울을 이겨낸다.

해보기

여러가지 양지식물과 그늘식물, 두싹잎식물과 한싹잎식물의 잎구조를 현미경으로 보면서 비교해보아라.

문 제

1. 잎의 구조는 어떻게 되여있는가?
2. 울타리조직과 해면상조직의 다른 점은 무엇인가?
3. 공기구멍은 어떻게 생겼는가?

잎의 구조

준비

생생한 잎, 현미경, 안전면도날. 핀세트, 받침유리, 덮개유리, 샤레, 스포이드, 흡수종이, 붓, 고무판이나 나무판(10cm×15cm)

방법

1) 잎몸의 가로자름면현미경표본을 다음과 같이 만든다.

잎을 고무판이나 나무판우에 펴놓는다. 두개의 안전면도날을 오른손으로 약간 틈이 있게 겹쳐쥐고 잎을 여러번 가로 벤다.

벨 때마다 안전면도날에 물을 묻혀야 한다. 두 안전면도날사이틈에 끼워진 얇은 쪼각들을 물이 담긴 샤레에 넣는다.

가장 얇은 한쪼각을 붓으로 묻혀 받침유리에 놓고 스포이드로 물 한방울을 떨군다. 덮개유리를 공기방울이 생기지 않도록 덮는다.

2) 잎의 가로자름면표본을 현미경으로 관찰한다.

겉껍질, 잎살, 잎줄을 가려내고 매 부분의 세포구조상특징을 살펴본다.

3) 잎몸의 아래겉껍질을 관찰한다. 핀세트로 잎몸의 아래겉껍질을 벗겨 받침유리에 펴놓고 물 한방울을 떨구고 덮개유리를 덮은 다음에 현미경으로 관찰한다.

겉껍질세포의 모양, 공기구멍가세포를 관찰한다.

분석과 토론

○ 현미경표본을 왜 얇게 만들어야 하는가?

○ 잎의 공기구멍은 어떻게 생겼는가?

○ 잎의 구조가 물기날기와 빛합성에 알맞게 된 점은 무엇인가?

제2절. 물기날기

· 물기날기란 무엇인가?
· 물기날기는 어떻게 조절되는가?

물기날기는 주로 잎에서 진행되며 식물체의 다른 부분들에서도 일어난다.

물기날기는 식물체를 식히며 뿌리가 물과 무기영양물질을 더 잘 빨아들이게 한다.

물기날기란 무엇인가.

여름철에 나무가 많은 곳에 가면 습하고 시원한감을 느끼게 된다. 그것은 왜 그런가.

잎에서의 물기날기를 알아보기

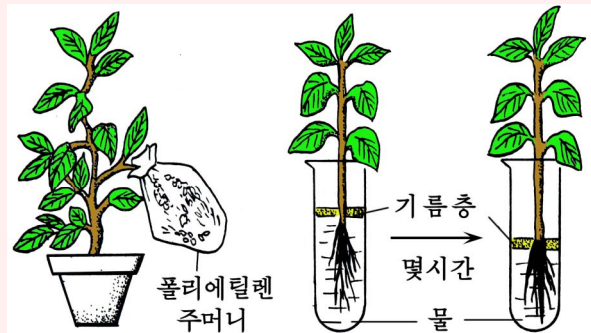



그림 3-6. 잎에서 물을 날려보내는 현상을 알아보는 실험

그림과 같은 실험장치를 설치하고 관찰하면 주머니안벽에 물방울이 생기며 시험관의 물량이 줄어드는것을 볼수 있다.

폴리에틸렌박막주머니안벽에 있는 물방울은 식물의 잎에서 나온 물김이 엉켜서 생긴것이다. 물은 잎몸에 있는 공기구멍을 통해서 나온것이다. 시험관에서도 기름때문에 물면으로부터 증발을 억제하였으나 물량이 줄어들었다. 이것은 잎으로부터 공기구멍을 거쳐 물이 날아간것이다.

식물체안의 물이 잎의 겉면으로부터 물김상태로 날아가는 현상을 **물기날기**라고 부른다.

물은 물김으로 변할 때 주위에서 열을 흡수한다. 해가 내려쪼여 잎이 더워지면 잎속의 물은 물김으로 되여나가면서 열을 빼앗는다. 결과 식물의 잎은 식는다.

그러므로 여름철에 나무가 많은 곳에 가면 습하고 시원하다.

물기날기는 어떻게 조절되는가.

물기날기는 잎의 겉껍질세포에서도 일어나지만 주로 공기구멍을 통하여 진행된다.

공기구멍은 보통 잎 1mm^{2}에 40～600개 있는데 잎의 웃면보다 아래면에 더 많다. 잎이 물우에 떠있는 식물에서는 공기구멍이 잎의 웃면에 있다.

구멍가세포는 공기구멍을 여닫게 하는데 알맞게 생겼다.(그림 3-7)

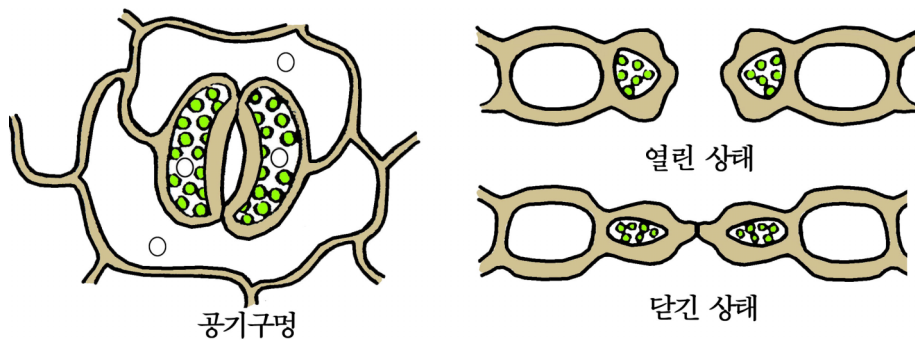



그림 3-7. 공기구멍의 여닫이

구멍가세포는 다른 겉껍질세포와는 달리 구멍쪽의 세포벽은 두텁고 반대쪽의 세포벽은 얇다. 구멍가세포에는 엽록체가 많이 들어있다.

해가 비치면 빛합성이 진행되여 구멍가세포의 당 같은 물질의 농도가 곁에 있는 세포의 농도보다 높아진다. 그러므로 옆의 세포로부터 물이 스며들어 세포가 불어난다. 구멍가세포가 불어나면 세포벽이 내밀리운다. 이때 얇은 세포벽쪽이 더 늘어나면서 구멍가세포는 구부러지게 되고 결국 공기구멍이 열리게 된다. 그러므로 낮에는 잎의 물기날기가 세게 진행된다.

어두운 밤에는 공기구멍이 닫긴다. 공기구멍이 닫기면 잎의 물기날기가 약해진다.

생각하기

왜 어두운 밤에는 공기구멍이 닫기겠는가?

식물체는 일생동안에 많은 물을 흡수하지만 그가운데서 2～3%만을 생활에 리용하고 대부분은 물기날기를 통하여 밖으로 내보낸다.

우리 나라에서 재배되고있는 강냉이품종들은 일생동안에 50～60L의 물을 날려보낸다. 해바라기의 큰 개체는 하루동안에 2L정도의 물을 날려보낸다.

식물체에서 물기날기가 진행되면 잎살세포에는 물량이 그만큼 줄어든다. 잎살세포는 줄어든 물량만큼 줄기와 잎의 끌관을 통하여 뿌리로 물을 빨아들인다. 따라서 식물체는 무기영양물질을 그만큼 많이 빨아들인다. 그것은 뿌리로 물을 빨아들일 때 물에 풀려있는 무기영양물질도 함께 들어오기때문이다.

그러므로 물기날기가 많아질수록 식물이 빨리 자란다.

물기날기로 날아나는 물량이 뿌리가 흡수하는 물보다 많을 때에는 식물이 시든다. 시들기가 심하면 식물은 말라죽는다.

산림은 공기습도를 높여주고 주위의 온도를 조절하며 생물들이 살아가는데 좋은 조건을 마련한다.

그러므로 산과 들에 나무를 많이 심는것은 가물과 큰물피해, 황사피해를 막고 기후를 좋게 하기 위한 대책의 하나로 된다. 도시의 건물들에 담쟁이덩굴을 올리는 것도 기후조절에서 중요한 의의를 가진다.

생각하기

① 식물의 물기날기는 어떤 바깥요인의 영향을 받겠는가?

② 식물의 물기날기와 물면에서의 증발의 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

③ 꽃모나 남새모를 옮겨심을 때에는 어떻게 하는가, 그것은 왜 그런가?

문 제

1. 공기구멍은 어떻게 여닫기는가?
2. 왜 흐린 날이나 저녁에 식물을 옮겨심는것이 좋은가?
3. 식물체에서 물기날기는 어떤 의의를 가지는가?
4. 한 정보의 강냉이밭에서 강냉이들이 일생동안에 물기날기를 통하여 얼마만한 량의 물을 날려보내겠는가?

물기날기속도와 물기날기결수

물기날기속도는 단위잎면적이 단위시간동안에 내보낸 물량으로 표시된다.

물 mg/잎dm^2·h,　　　물 g/잎m^2·h

물기날기결수란 식물이 마른물질 1g를 생산할 때 내보낸 물량을 말한다.

$$물기날기결수 = \frac{물기날기한\ 물(g)}{식물마른물질(g)}$$

례: 논벼 250～300, 콩 700, 가을밀 350～500, 오이 600～800

물기날기결수는 식물의 물요구성을 나타낸다. 물기날기결수가 큰것은 물요구성이 높은 식물이다.

제 3 절. 식물의 빛합성

- 빛합성이란 무엇인가?
- 빛합성에서 쓰는 재료물질과 생기는 물질은 어떤것인가?

빛합성은 식물의 잎에서 빛을 받아 이산화탄소와 물로부터 농마를 비롯한 유기물질을 만들고 산소를 내보내는 과정이다.

빛합성과정을 다음의 세가지 실험으로 알아보자.

1. 잎이 빛을 받아 농마를 만든다는것을 알아보기

준비

화분에 심은 꽃아욱 같은 넓은잎식물, 검은색종이, 알콜(50%정도), 요드용액, 작은 비커, 물그릇, 샤레, 알콜등, 삼발이, 핀세트, 석면그물, 맑은 물

방법

1) 화분에 심은 꽃아욱을 캄캄한 곳에 하루동안 놓아두어 잎몸에 있던 농마가 운반되여 없어지게 한다. 잎에서 낮에 만들어진 농마는 밤사이에 유기물질을 요구하는 조직에로 다 옮겨진다.

2) 검은색종이로 잎몸의 일부분을 아래우로 가리운 다음 해가 비치는 곳에 옮겨놓는다.

3) 몇시간 지난 다음 잎을 떼여 해빛을 가리웠던 검은색종이를 벗긴다.

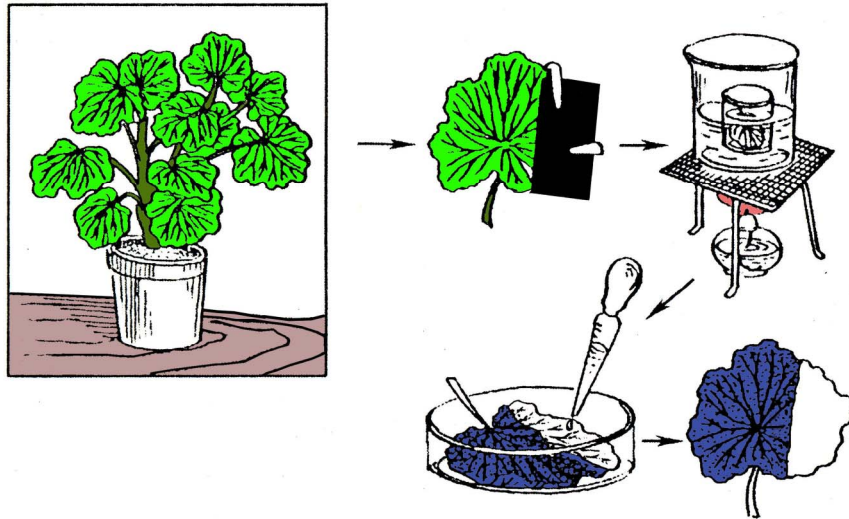



그림 3-8. 잎의 빛합성과정에 농마가 생긴다는것을 알아보는 실험

4) 알콜을 담은 작은 비커에 잎을 넣은 다음 물그릇에 세워넣고 덥힌다. 엽록소는 알콜에 풀리여 잎은 희누래진다.

5) 잎을 맑은 물에 씻은 다음 샤레에 넣고 요드용액을 떨군다.

6) 좀 있다가 맑은 물로 요드용액을 씻어버리면 검은색종이를 씌우지 않았던 잎의 부분이 푸른 보라색으로 되는데 그것은 농마가 요드와 반응하여 생긴 색이다.(농마요드반응)

농마는 빛합성과정에 만들어진다. 그리고 농마로부터 여러가지 유기물질이 만들어진다.

2. 빛합성과정에 산소가 생긴다는것을 알아보기

준비

붕어마름이나 물수세미, 깔때기. 고무마개, 유리관, 성냥

방법

1) 그림 3-9와 같은 실험장치를 준비한다.

먼저 비커의 물속에 붕어마름이나 물수세미를 넣고 깔때기를 씌운다. 다음 고무마개를 맞춘 유리관안에 물을 채우고 깔때기꼭지우에 거꾸로 씌운다.

2) 이 장치를 빛이 비치는 곳에 놓고 관찰한다. 얼마간 지나면 붕어마름에서 공기방울이 생겨 유리관으로 올라가는것을 볼수 있다.

유리관에 공기가 어느 정도 차면 고무마개를 열고 성냥불가치를 빨리 유리관안에 밀어넣는다.

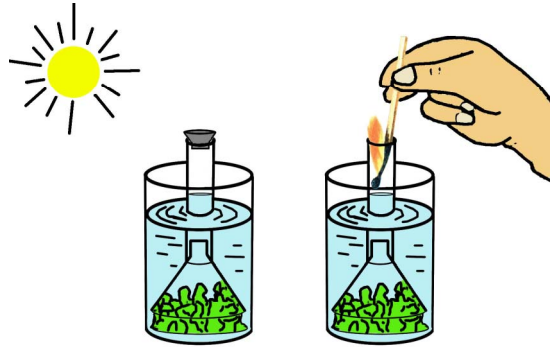



그림 3-9. 잎의 빛합성과정에 산소가 생긴다는것을 알아보는 실험

그러면 성냥가치의 불이 밝아진다. 이것은 산소가 생겼다는것을 보여준다.

3. 빛합성에 이산화탄소가 쓰인다는것을 알아보기

준비

큰 샤레와 비커 각각 2개, 유리종, 수산화나트리움용액(30%), 유리판, 와셀린

방법

그림 3-10과 같은 두개의 실험장치를 준비하고 유리종과 유리판사이에 와셀린을 바른다.

ㄱ장치의 큰 샤레에는 수산화나트리움용액을 넣고 ㄴ장치의 큰 샤레에는 맑은 물을 넣는다.

이 두 장치를 캄캄한 곳에 하루동안 두었다가 해빛이 비치는 곳에 옮겨놓는다.

몇시간 지난 다음 두 장치속에 있는 잎몸에 농마가 생겼는가를 검증한다.(보이기실험 1. 참고)

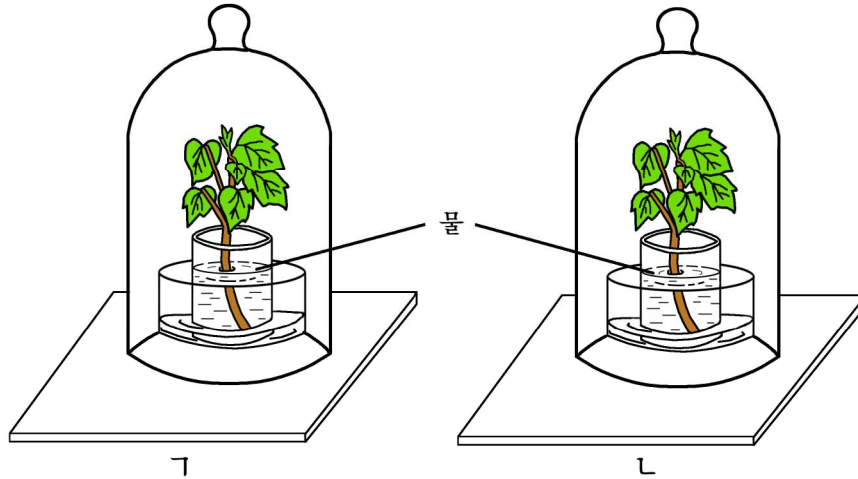
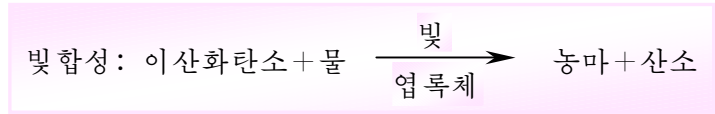



그림 3-10. 빛합성에 이산화탄소가 쓰인다는것을 알아보는 실험

실험결과로부터 ㄴ장치에서만 빛합성에 이산화탄소가 쓰인다는것을 알수 있다.

우에서 진행한 세가지 실험결과로부터 식물잎의 엽록체는 빛을 흡수하여 이산화탄소와 물로부터 농마를 만들고 산소를 내보낸다는것을 알수 있다.

빛합성: 이산화탄소＋물 $\xrightarrow[\text{엽록체}]{\text{빛}}$ 농마＋산소

식물은 빛합성에서 만들어진 농마와 토양으로부터 뿌리에서 빨아들인 무기영양물질을 리용하여 단백질, 기름질 등의 유기물질을 만들면서 자란다.

빛합성에 영향을 주는 요인. 빛합성은 여러가지 요인의 영향을 받는다. 그가운데서도 빛과 이산화탄소의 영향을 크게 받는다.

빛은 빛합성의 에네르기원천이다. 분자가 작은 간단한 물질이 반응하여 분자가 큰 복잡한 물질로 될 때에는 반드시 에네르기가 있어야 한다.

그러므로 식물은 빛에네르기를 리용해야만 이산화탄소와 물로부터 농마와 같은 분자가 크고 복잡한 물질을 만들수 있다.

빛합성에 빛이 필요하다고 하여 계속 센 빛을 요구하는것은 아니다. 빛의 세기가 일정한 크기에서까지는 빛합성속도가 빨라지다가 더는 빨라지지 않는 빛세기가 있다. 이 빛세기를 빛합성의 **빛포화점**이라고 부른다.

이산화탄소는 빛합성을 위한 원료물질이다. 이산화탄소의 농도가 높으면 빛합성은 더 잘 진행된다.

온실에 남새를 심고 거기에 이산화탄소의 농도를 높여주면 남새소출이 훨씬 높아진다.

그러므로 농작물의 소출을 높이자면 식물이 빛을 잘 받게 하면서 이산화탄소의 량을 늘여주기 위한 여러가지 대책을 세워야 한다.

협동농장들에서는 농작물의 소출을 높이기 위하여 집짐승의 배설물이나 농산물의 부산물, 풀을 썩여서 만든 퇴비를 논밭에 많이 낸다.

논밭에 퇴비를 많이 내면 왜 좋겠는가?

빛합성에는 빛, 이산화탄소와 함께 물, 무기영양조건도 영향을 준다. 빛합성에 영향을 주는 요인들을 잘 알아야 농작물의 소출을 높이며 풀판이나 뽕밭, 산림에서 식물의 물질생산량을 높일수 있다.

빛합성의 의의. 빛합성은 지구우의 모든 생물이 살아갈수 있는 조건을 마련한다.

빛합성에서 만들어진 유기물질은 식물자체의 영양물질로 될뿐아니라 동물의 먹이와 사람들의 음식물원천으로, 공업원료로 된다.

빛합성에서 생긴 산소는 모든 생물의 숨쉬기에 쓰이는 산소의 원천이다. 산소가 없으면 동식물과 사람들이 숨쉴수 없다.

생물의 숨쉬기와 여러가지 연료가 탈 때에 이산화탄소가 나온다. 그러나 대기속의 산소와 이산화탄소의 량은 크게 변하지 않는다. 그것은 식물이 빛합성과정에 이산화탄소를 흡수하고 산소를 내보내기때문이다.

1. 빛합성이란 무엇인가를 도식화하고 설명하여라.
2. 밑줄을 그은 부분에 알맞는 글을 써넣어라.

   풀색잎은 하나의 《유기물질공장》이라고 볼수 있다.

   이 공장에서 쓰이는 동력은 ________며 원료는 ________고 생산물은 ______이다.
3. 빛합성은 어떤 의의를 가지는가?

빛합성에 대한 두 학자의 실험

모든 과학의 성과는 앞세대 사람들의 성과와 경험을 다음 세대가 계승하고 끊임없이 연구하는 과정에 이루어진다.

1648년 벨지끄의 식물학자 헬몬트는 흙을 나무통에 넣고 거기에 질량이 2.2kg인 버드나무모를 심었다. 거기에 깨끗한 비물만 받아주면서 식물을 키웠다. 먼지가 들어가지 않게 덮개까지 씌웠다.

7년동안 자래운 다음 질량을 달아보고 깜짝 놀랐다. 버드나무의 질량은 80kg이 되였는데 흙은 100g정도밖에 줄어들지 않았다.

헬몬트는 이렇게 하여 물이 식물체를 이루는 재료물질로 된다는것을 처음으로 밝혀냈다. 그러나 그는 공기의 작용을 알지 못했다.

1773년에 영국의 과학자 프리스틀리는 다음과 같은 실험을 하였다.

불을 붙인 초 한대와 흰쥐 한마리를 밀페한 유리통속에 넣었는데 인차 초불도 꺼지고 흰쥐도 죽고말았다.

다음 그는 화분에 심은 식물 한포기와 불을 붙인 초 한대를 유리통속에 함께 넣었다. 그런데 이번에는 식물도 오래동안 살아있고 초불도 꺼지지 않았다.

다음에는 화분에 심은 식물 한포기와 흰쥐 한마리를 밀페한 유리통에 함께 넣었다. 여기에서도 역시 화분의 식물도, 흰쥐도 모두 정상적으로 살아있었다.

이로부터 그는 초가 타거나 동물이 숨쉴 때 내보내는 기체를 식물이 흡수한다는것을 알아냈다.

그후에 프리스틀리의 실험을 다른 사람들이 해보았는데 어떤 사람은 성공하고 어떤 사람은 실패만 하였다. 무엇때문이겠는가.

이 비밀은 네데를란드의 과학자 잉엔하우스가 해명하였다. 그는 해빛이 비쳐야 프리스틀리의 실험이 성공할수 있다는것을 실증하였다.

이렇게 빛합성은 과학자들이 한세대 또 한세대를 거쳐 노력한 결과에 발견되였다.

제4절. 식물의 숨쉬기

· 숨쉬기란 무엇인가?
· 숨쉬기에는 어떤 요인이 영향을 주는가?

식물도 살아가자면 숨을 쉬여야 한다. 식물의 숨쉬기는 식물의 몸을 이루고있는 산세포들에서 진행된다.

숨쉬기는 빛합성과 반대로 산소를 흡수하고 이산화탄소를 내보내면서 생활활동에 필요한 에네르기를 내보낸다.

식물이 숨쉰다는것을 알아보기

준비

화분에 심은 꽃아욱. 비커 2개, 석회물, 유리종, 검은색종이 혹은 검은색수지박막

방법

1) 푸르싱싱하게 자라고있는 꽃아욱화분에 그림 3-11과 같은 실험장치를 한다.

2) 두개의 비커에 맑은 석회물을 넣어 한개의 비커는 방안에 두고 다른 비커는 실험장치속에 넣는다.

3) 이 실험장치에 검은색종이나 검은색수지박막을 씌워 빛이 들어가지 못하도록 하여 2일동안 두었다가 관찰한다.

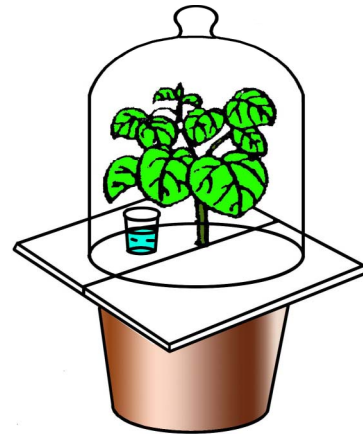



그림 3-11. 식물의 숨쉬기를 알아보기 위한 실험

비커의 맑은 석회물은 실험장치안의것이 더 뿌옇게 흐려진다.

이것은 잎을 비롯한 식물체에서 이산화탄소가 많이 나왔다는것을 말해준다.

식물은 빛합성을 할뿐아니라 숨쉬기를 하면서 이산화탄소를 내보낸다. 숨쉬기에는 산소가 리용된다.

식물의 숨쉬기는 빛이 비치는 조건에서도 진행되지만 숨쉬기과정에서 생긴 이산화탄소가 빛합성에 직접 쓰이기때문에 캄캄한 곳에서처럼 뚜렷하게 나타나지 않는다.

빛합성과정에 나오는 산소도 숨쉬기에 리용된다. 그러나 빛합성과정에서 생기는 산소량이 많기때문에 빛합성을 하는 잎에서는 이산화탄소가 흡수되고 산소가 나온다.

숨쉬기에서는 공기속에 있는 산소를 받아들여 유기물질을 이산화탄소와 물로 분해하고 에네르기를 내보낸다.

숨쉬기: 농마＋산소 ⟶ 이산화탄소＋물＋에네르기

숨쉬기를 빛합성과 비교하는 표를 만들어보아라.

숨쉬기에 쓰이는 산소와 숨쉬기과정에서 생기는 이산화탄소는 잎의 공기구멍을 통하여 드나든다. 나무의 줄기에서 숨쉬기과정에 쓰이는 산소와 생기는 이산화탄소는 껍질틈을 통하여 드나든다.

비가 많이 내려 큰물이 나면 논밭이 물에 잠기는 경우가 있다.

강냉이나 벼를 비롯하여 물에 한번 잠겼던 식물은 제대로 자라지 못하여 소출이 많이 떨어진다.

① 물에 잠겼던 농작물이 제대로 자라지 못하는 원인은 무엇이겠는가?

② 물이 빠진 다음에 어떻게 하면 피해를 적게 하겠는가?

숨쉬기에서 나오는 에네르기의 대부분은 식물의 자라기를 비롯한 생활과정에 쓰이고 일부만이 열로 변하여 밖으로 나간다.

남새와 과일, 채 마르지 않은 낟알을 쌓아두면 열이 많이 나온다. 이것은 숨쉬기과정에 생긴 대부분의 에네르기가 열로 되여나가기때문이다.

들판에 나가 꽃피려는 식물의 꽃봉오리와 잎을 한줌씩 따서 각각 폴리에틸렌 수지주머니에 넣고 온도계를 꽂은 다음 아구리를 꽉 매여 방에 놓고 온도의 변화를 방온도와 비교관찰하여라.

① 온도가 얼마나 올라가며 그 원인은 무엇인가?

② 꽃봉오리와 잎을 각각 넣은 주머니중에서 어느것의 온도가 더 높은가, 이것을 통하여 무엇을 알수 있는가?

숨쉬기에 영향을 주는 요인. 식물의 숨쉬기에는 온도, 물기와 함께 공기속의 산소 및 이산화탄소의 농도가 큰 영향을 준다.

식물은 온도가 0℃ 되는데서는 숨쉬기를 거의나 하지 않지만 온도가 높아지면 점차 빨라진다. 온도가 지나치게 높아지면 숨쉬기가 떠진다.(그림 3-12)

그러므로 남새와 과일, 날알을 보관할 때에는 될수록 찬 곳에 두어야 한다.

물기가 낟알에 많으면 숨쉬기가 빨라져 그만큼 영양물질이 많이 소비된다.

그렇기때문에 낟알은 물기가 적게 말리워서 보관해야 한다.

식물의 숨쉬기에는 공기속의 산소농도도 영향을 준다.

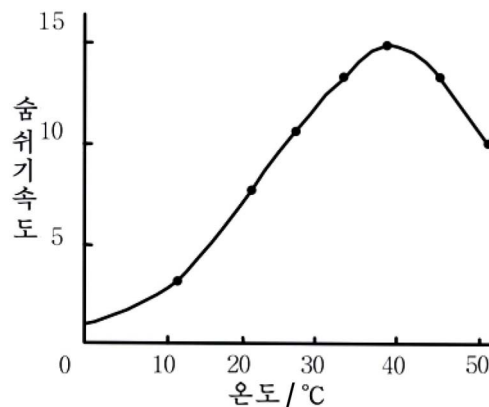
그러므로 남새나 과일, 낟알보관장소에 산소량을 적게 하기 위하여 이산화탄소를 많이 불어넣는다.

그림 3-12. 식물의 숨쉬기에 주는 온도의 영향

공기속의 이산화탄소농도가 높아지면 숨쉬기가 억제된다.

식물의 숨쉬기특성을 농업실천에 적극 리용하여야 한다.

밭을 깊이 갈고 김을 자주 매주면 흙속에 공기가 잘 통하여 뿌리가 숨을 잘 쉬게 되며 따라서 숨쉬기에네르기를 리용하여 물과 무기영양물질을 잘 흡수하게 된다.

밭이 물에 잠겨있으면 식물이 죽는다. 그것은 뿌리가 제대로 숨을 쉬지 못하기때문이다.

생각하기

이산화탄소는 숨쉬기산물이며 숨쉬기를 억제한다. 그런데 왜 사람들이 이산화탄소가 많은 음료를 마시는가?

문 제

1. 숨쉬기란 무엇이며 어떤 식으로 나타낼수 있는가?
2. 왜 빛이 비치는 곳에서는 식물의 숨쉬기를 쉽게 알아볼수 없는가?
3. 숨쉬기가 빛합성과 다른 점은 무엇인가?
4. 남새와 과일, 낟알을 오래동안 보관하려면 어떻게 해야 하는가?

참 고

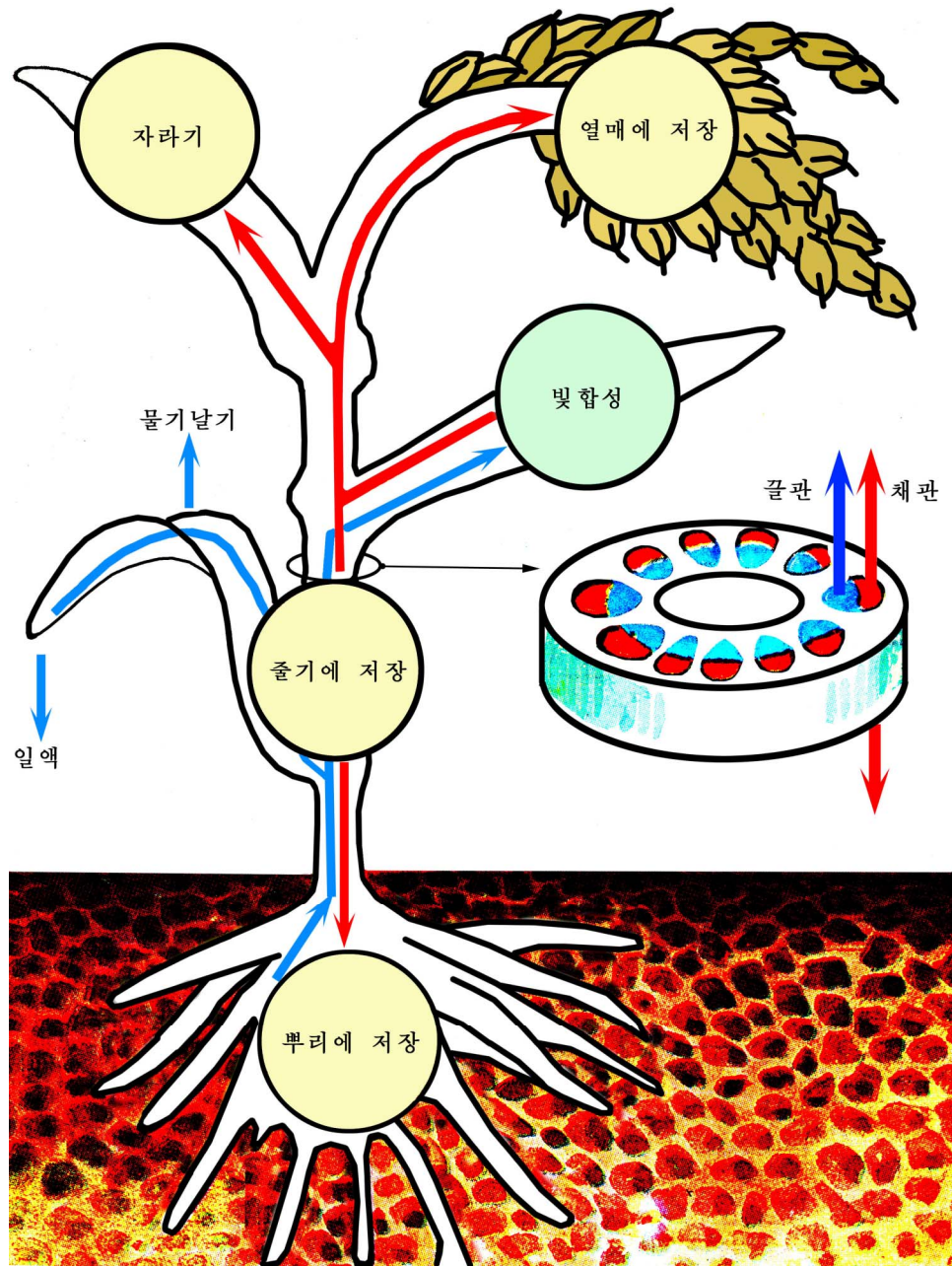
숨쉬기속도

숨쉬기는 싹트고있는 씨앗, 왕성하게 자라는 어린 조직에서 강하게 진행되고 늙어가는 조직이나 기관, 다 여물어 마른 씨앗에서는 매우 약하게 진행된다.

보관중에 있는 벼나 강냉이씨앗의 물함량은 14%정도인데 겨우 알아볼수 있을 정도로 숨쉬기를 한다.

벼, 강냉이, 밀, 보리 등 벼과식물의 씨앗은 20%정도의 물을 흡수하면 싹트기 시작하며 이때의 숨쉬기속도는 보관할 때에 비하여 1,000배이상에 달한다.

식물체에서의 물질이동
줄기의 구조
물과 영양물질의 이동

제4장. 식물체에서의 물질이동

식물체는 여러가지 부분으로 이루어져있다. 씨앗식물은 영양기관인 뿌리, 줄기, 잎을 형성하며 생식기관으로서 꽃, 열매, 씨앗도 만든다.

식물체의 매 부분들은 서로 밀접한 련관을 가지며 그 련관을 맺는데서 중요한것은 물질이동이다.

제1절. 줄기의 구조

· 줄기의 구조가 기능에 알맞게 된 점은 무엇인가?

줄기는 식물에 따라 그 모양이 다르지만 그의 역할은 다 비슷하다.

줄기는 뿌리와 잎, 꽃 등을 이어주며 토양속에서 뿌리를 통하여 빨아들인 물과 무기영양물질을 우에 올려보내고 잎에서 만들어진 유기물질을 식물체의 여러 부분에로 이동시킨다.

줄기의 구조는 두싹잎식물의 나무줄기와 한싹잎식물에서 서로 다르다.

뽀뿌라나무, 살구나무 등의 나무줄기와 강냉이, 벼, 참대를 비롯한 풀줄기를 대비해보았는가, 나무줄기와 풀줄기의 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

나무줄기의 구조

뽀뿌라나무의 2~3년 자란 가지를 잘라서 그 가로자름면을 살펴보면 세 부분으로 되여있다.(그림 4-1)

맨 밖에 있는 만문하고 쉽게 벗겨지는 부분이 나무껍질이다.

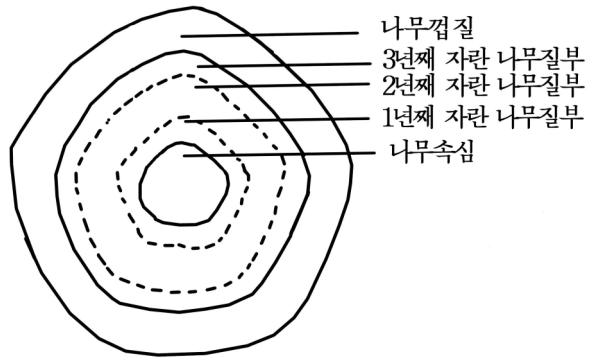
중심부분은 속심이다. 나무껍질과 속심사이의 굳은 부분이 나무질부(끌관부)이다.

그림 4-1. 뽀뿌라나무줄기의 가로자름면구조

뽀뿌라나무가지의 가로자름절편을 만들어 현미경으로 보면 줄기의 구조를 더 나누어볼수 있다.

겉껍질은 줄기의 맨 겉층에 있으며 색이 없는 한층의 세포로 되여있다.

오래 자란 나무줄기는 겉껍질안쪽에 코르크층이 생긴다.

코르크층의 세포들은 빽빽하게 배렬되여있고 평편하며 물을 통과시키지 않는 특성을 가지고있다.

코르크층이 형성되면 겉껍질은 죽어떨어진다.

코르크층은 재빛밤색을 띤다.

겉껍질과 코르크층은 피복조직이다.

코르크층은 연하면서도 탄성이 있다. 코르크층은 황경피나무에서 발달되여있으며 병마개로 쓰인다.

껍질층은 얇은 벽을 가진 여러층의 세포들로 이루어져있다.

어린 줄기는 껍질층세포안에 엽록체를 가지고있기때문에 풀색을 나타낸다.

풀색을 띤 어린 줄기에서는 해빛을 받아 빛합성을 한다.

채관부는 채관과 채관부섬유세포로 되여있다.

채관은 채관세포들이 아래우로 잇닿아 이루어졌다.

매개 채관세포는 살아있으며 핵, 사립체, 액주머니가 없는 세포질로만 되여있다.

채관의 아래우사이세포벽을 채판이라고 부르며 거기에 채구멍들이 많다.

세포질의 매우 가는 관모양단백질들이 우아래채판의 채구멍들과 련결되여있다.

줄기의 채관은 뿌리와 잎줄의 채관과 이어져있으며 유기물질을 이동시킨다.

채관부섬유세포는 가늘고 길며 벽은 두텁고 탄성이 크며 자라면 세포질과 핵이 없어진다.

채관부섬유세포는 묶음으로 되여있으며 줄기가 구부러져도 꺾어지지 않도록 한다.

채관부섬유를 껍질섬유라고 부르며 대마, 아마 등의 껍질섬유작물에 발달되여있다.

줄기의 겉껍질, 코르크층, 껍질층, 채관부를 합해서 **나무껍질**이라고 부른다.

끌관부(나무질부)는 끌관과 끌관부섬유세포로 되여있다.

끌관의 벽은 뿌리의 끌관에서와 같이 여러가지 모양으로 두터워져있다.

끌관은 뿌리, 줄기, 잎줄안에서 한줄로 이어져있으며 물과 무기영양물질을 이동시킨다.

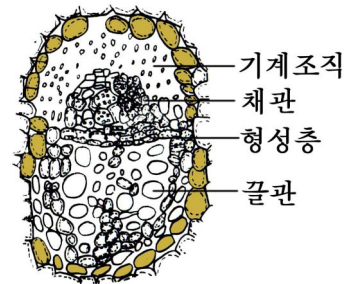
그림 4-2. 두싹잎식물의 나무줄기관묶음

채관과 끌관은 물질을 이동시키는 나름조직이다.

끌관부섬유세포는 채관부섬유세포처럼 가늘고 길며 벽이 두텁지만 탄성은 없다.

나무의 줄기가 휘지 않고 든든한것은 끌관부섬유(나무질섬유)때문이다.

나무질부의 년륜에서 봄부터 여름사이에 생긴 봄끌관부의 세포벽은 얇고 끌관이 굵으며 늦여름~가을에 만들어진 가을끌관부의 세포벽은 두텁고 가는 끌관들이 만들어진다.

형성층은 두싹잎식물줄기의 채관부와 끌관부사이에 있는 몇개층의 세포로 이루어진 부분이다.

그가운데서 한층의 세포만이 분렬능력을 가지고있다. 형성층은 분렬하여 바깥쪽으로 새로운 채관부를 만들고 안쪽으로는 끌관부를 형성한다. 형성층은 세포분렬능력을 가진 분렬조직이다.

형성층은 바깥쪽보다 안쪽으로 더 많은 세포를 만든다.

그러므로 끌관부가 채관부보다 더 두텁다. 두싹잎식물의 줄기는 형성층의 활동으로 계속 굵어진다.

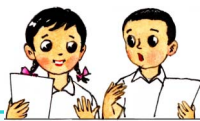
나무줄기의 끌관부바깥에 형성층이 있고 나무껍질이 붙어있다.

끌관부와 형성층, 채관부가 관묶음을 이룬다. 나무줄기에서 관묶음은 고리모양으로 배렬되여있다.

생각하기

봄에 나무줄기의 껍질을 벗기면 비교적 잘 벗겨지지만 같은 나무라도 가을에는 잘 벗겨지지 않는다.

① 나무줄기의 껍질은 어느 부분에서 벗겨지는가?

② 왜 가을에는 줄기의 껍질이 잘 벗겨지지 않겠는가?

한싹잎식물의 줄기구조

강냉이줄기의 가로자름면을 현미경으로 보면 그림 4-3과 같다.

겉껍질
관묶음
속심
기계조직세포
채관
연한 조직세포
끌관
공기움

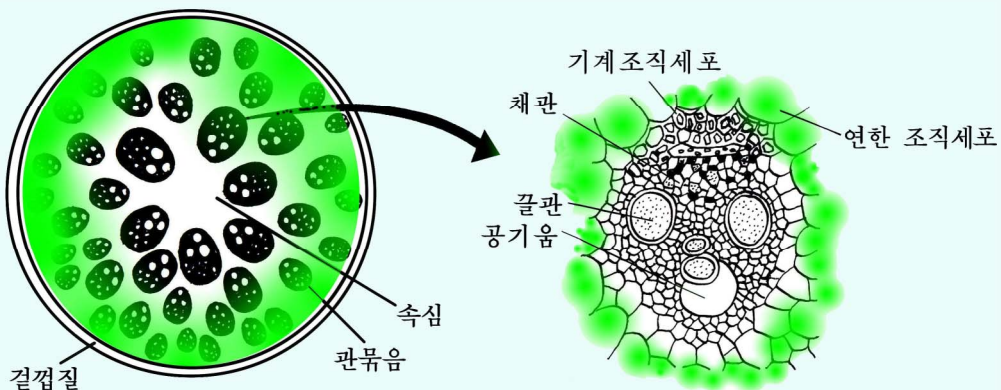



그림 4-3. 강냉이줄기의 가로자름면구조

줄기의 맨 바깥층에는 한층의 세포로 된 겉껍질이 있다. 겉껍질안쪽에 벽이 두꺼운 몇개의 세포층으로 된 기계조직이 있다.

기계조직안쪽에는 얇은 세포벽을 가진 세포들이 있다. 여기에 엽록체가 있어 풀색을 띠며 빛을 받아 빛합성을 한다.

얇은 벽으로 된 세포들사이에 많은 관묶음이 흩어져있다.

관묶음은 채관부와 물관부로 되여있으며 강냉이의 마른 줄기에서는 실모양이다. 한싹잎식물의 관묶음에는 형성층이 없다. 채관부는 줄기의 바깥쪽에 있고 물관부는 안쪽에 있다.

한싹잎식물의 줄기는 두싹잎식물에 있는 형성층이 없으므로 계속 굵어지지 못한다.

벼, 밀, 보리, 참대줄기는 강냉이와 비슷하다. 그러나 마디사이의 속심부분세포들이 파괴되여 텅빈 구멍을 형성하고있다.

○ 한싹잎식물의 줄기구조는 두싹잎식물(나무줄기)과 어떤 점이 같고 다른가?

생각하기

철봉대를 비롯하여 힘을 많이 받는 부분에는 관으로 만든 철제품을 많이 쓴다. 이것은 옛날에 사람들이 식물의 구조에서 계발을 받았다고 한다.

벼과식물줄기의 빈 구멍은 식물의 생활에서 어떤 역할을 하겠는가?

문 제

1. 나무줄기의 껍질은 안에서부터 바깥쪽으로 어떤 조직들이 배렬되여있는가?
2. 두싹잎식물의 줄기관묶음은 어떻게 생겼는가?

줄기의 구조

준비

뽀뿌라나무의 2～3년 자란 가지, 강냉이줄기, 현미경, 손칼, 면도칼

방법

1) 뽀뿌라나무의 가지를 손칼로 가로 자르고 나무껍질과 끌관부, 속심을 찾아본다.

2) 면도칼로 뽀뿌라나무가지의 가로자름절편을 만들어 현미경으로 겉에서부터 안쪽으로 가면서 본다.

겉껍질, 코르크층, 껍질층, 채관부, 형성층, 끌관부, 속심을 찾아본다.

3) 면도칼로 강냉이줄기의 가로자름절편을 만들어 현미경으로 본다.

껍질, 기계조직, 관묶음을 찾아보고 한개의 관묶음을 더 확대하여 관찰한다.

분석과 토론

뽀뿌라나무의 줄기와 강냉이의 줄기구조는 어떻게 되여있는가?

결과처리

관찰하면서 실험일지에 그림으로 그린다.

제2절. 물과 영양물질의 이동

・ 뿌리에서 빨아들인 물과 무기영양물질은 어떻게 식물체의 웃부분에로 올라가는가?

・ 잎에서 만들어진 유기물질은 어떻게 이동되는가?

식물체안에서의 물질이동은 끌관과 채관을 통하여 진행된다.

끌관은 뿌리에서부터 줄기를 거쳐 잎들을 비롯한 식물체의 땅웃기관들에 련결되여있다. 끌관은 토양속에서 뿌리를 통하여 빨아들인 물과 그에 풀려있는 무기영양물질을 식물체의 웃부분에로 올려보낸다.

채관은 잎에서부터 줄기와 뿌리, 식물체의 모든 부분에 련결되여있으며 잎에서 만들어진 유기영양물질을 이동시킨다.

1. 물과 무기영양물질이동

줄기의 끌관을 따라 물과 무기영양물질이 이동한다는것을 다음과 같은 실험을 통하여 쉽게 알수 있다.

줄기의 끌관을 따르는 물이동 알아보기

흰 꽃이 핀 봉선화를 꺾어 에오신을 탄 물속에 잠그고 얼마쯤 있으면 줄기와 잎줄, 꽃잎이 붉게 물드는것을 볼수 있다.

붉게 물든 줄기의 가로자름절편을 만들어 현미경으로 보면 끌관들만 붉은색으로 물든것을 보게 된다. 이것은 붉은 에오신이 줄기의 끌관을 통하여 잎이나 꽃잎에 올라갔다는것을 말해준다.

줄기의 끌관은 뿌리털세포가 빨아들인 물과 무기영양물질을 수십m나 되는 높은 나무꼭대기까지 올려보낸다.

줄기의 끌관을 따르는 물흐름속도는 식물의 종류나 바깥조건에 따라 다르다. 풀식물에서는 약 1m/h이며 키큰 나무에서는 100m/h정도이다.

끌관을 따르는 물과 무기영양물질의 이동은 잎에서 물기날기가 빠를수록 더 빨라진다.

잎의 물기날기가 끌관을 따르는 물질이동의 기본동력으로 된다.(물기날기압)

잎을 비롯한 식물체 땅웃부분에서의 물기날기는 줄기의 끌관을 통한 물과 그에 풀려있는 무기영양물질의 오르기를 빠르게 할뿐아니라 뿌리털에 의한 흡수도 강화한다.

물기날기가 거의 진행되지 않는 밤이나 흐린 날, 비오는 날에는 줄기의 끌관을 따르는 물과 무기영양물질의 이동이 약하기는 하지만 계속 진행된다. 그것은 뿌리압력이 작용하기때문이다.

뿌리압력은 뿌리에서부터 물과 그에 풀려있는 무기영양물질을 식물체의 땅웃부분에로 올려미는 힘이다. 여름에 뽀뿌라나무를 벤 그루에서나 강냉이의 뿌리목을 자른 다음에 즙액(일비액)이 흘러나오는것은 뿌리압력에 의하여 올라오는 물과 무기영양물질이다.

벼랭상모판의 수지박막속에서 벼잎끝에 맺히는 물방울이나 봄과 여름철 아침에 타래붓꽃의 잎끝, 딸기와 포도 등의 잎변두리에 맺혀있는 물방울도 뿌리압력에 의하여 나오는 일액이다.

일액은 끌관과 련결되여있는 잎의 물구멍에서 나온다

뿌리압력은 뿌리털들의 적극적인 흡수활동에 의하여 생긴다.

식물체의 뿌리로부터 땅웃부분에로의 끌관을 통한 물과 무기영양물질의 이동은 주로 잎의 물기날기에 의한 흡수압에 의하여 진행되며 뿌리압력도 약하게나마 작용한다.

그림 4-4. 딸기의 잎변두리에 나온 일액

생각하기

붕어말이나 물수세미 같은 물살이식물은 무기영양물질을 어떻게 빨아들이겠는가?

해보기

봄과 여름철에 아침 일찌기 일어나 어떤 식물의 잎끝이나 잎변두리에 일액이 맺히는가를 조사해보아라.

2. 유기물질이동

잎에서 만들어진 유기물질은 채관을 통하여 뿌리, 줄기, 열매에 운반된다. 잎에서 만들어지는 유기물질이 채관을 따라 아래로 운반된다는것은 다음과 같은 실험으로 쉽게 알수 있다.

보이기실험

유기물질이 아래로 흐른다는것을 알아보기

껍질을 1~2cm의 가락지모양으로 벗긴 버드나무가지를 물병에 꽂아둔다.

며칠 지나면 껍질을 벗긴 가지의 가락지웃부분이 굵어진다.

이것은 껍질부분에 있는 채관부의 채관을 통하여 잎에서 만들어진 유기물질이 아래부분에로 내려가다가 채관이 끊어졌기때문에 더 내려가지 못하고 쌓인다는것을 보여준다.

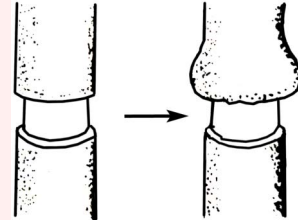



그림 4-5. 유기물질이 아래로 흐른다는것을 알아보는 실험

생각하기

나무줄기의 밑부분껍질을 3~4cm정도로 돌려벗기거나 어떤 원인으로 빙둘러 벗겨지면 식물은 어떻게 되겠는가?

유기물질은 채관을 통하여 운반되지만 식물체의 여러부분에 꼭같이 공급되지 않는다.

유기영양물질은 왕성하게 자라는 부분에 많이 공급된다. 뿌리, 줄기, 잎이 한창 자랄 때에는 이 부분에 유기영양물질이 많이 공급되고 꽃이 피고 열매를 맺는 시기에는 꽃과 열매에 많이 공급된다.

운반된 유기물질은 식물의 생명활동에 쓰이고 나머지는 저장조직들에 저축된다.

식물의 열매와 씨앗 그리고 감자, 고구마, 련꽃의 땅속줄기들에는 많은 량의 유기물질이 저축된다. 나무에서는 유기물질이 뿌리와 줄기에 저장되였다가 봄이 오면 잎눈과 꽃눈에 운반되여 잎과 꽃이 피게 하고 새싹이 자라게 한다.

그러면 유기물질은 무슨 힘에 의하여 이동되는가.

잎을 비롯한 유기물질공급조직에서는 물용해성유기물질의 농도가 높아져 물을 많이 잡아당긴다. 뿌리, 줄기, 씨앗 등의 유기물질요구조직에서는 유기물질이 소비

되므로 흡수압이 낮아져 물이 곁의 조직에로 나간다. 그 결과 농도가 높은 조직으로부터 농도가 낮은 유기물질요구조직에로 물이 이동한다.

채관속의 유기물질은 공급조직과 요구조직사이에 생긴 압력차에 의하여 이동한다.(압력흐름설)

문 제

1. 물과 무기영양물질은 어떻게 운반되는가?
2. 잎에서 만들어진 유기물질은 어디로, 어떻게 운반되는가?
3. 봄철에 나무의 잎과 꽃이 필 때에 쓰이는 영양물질은 어디에서 온것인가?

참 고

구새먹은 나무가 어떻게 살수 있는가

우리는 속이 텅빈 구새먹은 나무인데 잎이 무성하고 키가 수십m나 되는 산것을 자주 보게 된다.

줄기의 속이 비였는데 나무가 어떻게 사는가.

식물체에는 두가지의 물질이동길이 있다. 그 하나는 끌관부의 끌관이며 다른것은 채관부의 채관이다. 끌관은 뿌리에서 흡수된 물과 무기영양물질을 식물체의 꼭대기부분에로 끌어올리고 채관은 잎에서 만든 유기물질을 식물체의 모든 부분에로 운반한다.

나무줄기의 속이 비였지만 나무속심과 끌관부의 일부가 없어졌을뿐 나무껍질가까이에는 새로 생긴 끌관부가 있다. 이 끌관부의 끌관들이 끊어지지 않았으며 채관은 나무껍질에 있기때문에 나무가 여전히 살아나간다.

식물의 일생
씨앗의 구조와 싹트기
눈의 종류와 싹의 발육
식물의 키자라기와 굵어지기
식물의 꽃피기와 늙기
식물의 자라기조절물질과 그 리용
식물의 운동

제 5 장. 식물의 일생

식물의 일생은 풀인가, 나무인가, 한해살이인가, 여러해살이인가에 따라 차이가 있다.

한해살이는 한해에 다 자라서 꽃이 피여 열매를 맺고 죽는다.

두해살이는 2년만에야 꽃이 피고 열매를 맺은 다음 죽는다.

여러해살이는 여러해동안 살면서 꽃이 피고 열매를 맺는다.

식물이 어떻게 자라서 일생을 마치는가를 잘 알아야 식물의 생활을 과학적으로 지배하여 농업생산을 더 늘일수 있다.

제 1 절. 씨앗의 구조와 싹트기

· 식물의 일생은 무엇으로부터 시작되는가?

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《농업생산에서 수확을 많이 내려면 무엇보다도 종자가 좋아야 합니다.》

씨앗이 좋아야 제대로 싹트고 잘 자라서 소출을 많이 낼수 있다.

무성하게 자란 큰 나무도 한개의 작은 씨앗이 싹터서 자란것이다.
모든 식물은 씨앗의 싹트기로부터 일생이 시작된다.

1. 씨앗의 구조

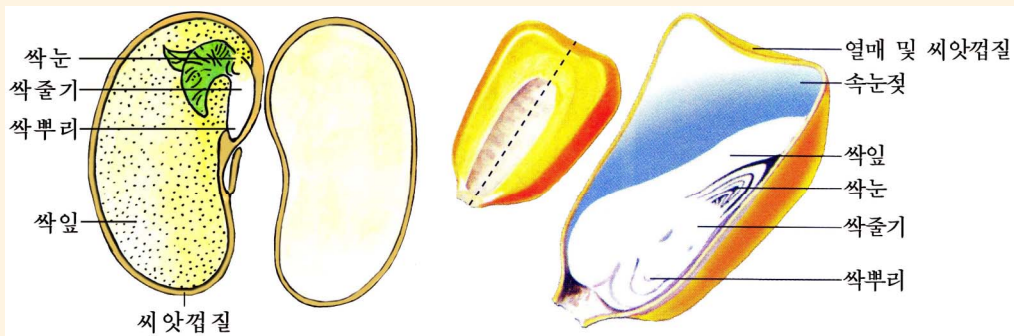



그림 5-1. 씨앗의 구조

① 콩씨앗의 구조는 어떻게 생겼는가?
② 강냉이씨앗의 구조는 어떻게 생겼는가?
③ 콩씨앗과 강냉이씨앗의 다른 점은 무엇인가?

씨앗의 크기와 모양은 여러가지이지만 그것의 기본구조는 비슷하다. 씨앗의 맨 겉에는 껍질이 있고 안에는 배아와 눈젖이 있다.

배아는 **싹눈**, **싹뿌리**, **싹줄기(배축)**, **싹잎**으로 되여있다.

한싹잎식물에서는 속눈젖에 영양물질이 저축되여있고 콩류를 비롯한 일부 두싹잎식물에서는 싹잎에 영양물질이 저축되여있다.

※ 씨앗에 영양물질이 풍부히 들어있기때문에 씨앗식물의 씨앗의 생활력은 고사리나 이끼의 포자보다 더 강하고 수명도 길다. 보리와 벼씨앗은 수명이 2~3년이고 배추와 무우 같은것은 5~6년이다.

낮은 온도와 건조한 곳에서는 씨앗의 수명이 더 연장되지만 온도가 높고 습기가 많은 곳에서는 수명이 짧아진다.

2. 씨앗의 싹트기

씨앗이 싹트려면 여러가지 알맞는 조건이 지어져야 한다.

씨앗의 싹트기에 필요한 조건

씨앗이 싹틀수 있는가 없는가 하는것은 씨앗자체의 특성과 바깥조건에 관계된다.

씨앗자체의 특성이란 씨앗의 배아가 온전하고도 살아있는것을 말한다.

씨앗은 겉으로 보기에 배아가 온전한것 같지만 어떤것은 제대로 발육되지 못한것도 있다. 그리고 씨앗에는 영양물질들이 많이 들어있으므로 벌레들의 침습을 받을수 있다. 씨앗도 수명을 가지고있기때문에 일정한 기간이 지나면 세포들이 죽는다.

씨앗은 알맞는 바깥조건에서만 싹튼다. 그것은 알맞는 조건이 지어져야 씨앗속의 영양물질이 배아가 흡수하고 리용할수 있는 간단한 물질로 충분히 분해될수 있으며 배아가 정상적으로 자랄수 있기때문이다.

그러면 씨앗의 싹트기에는 어떤 바깥조건들이 필요한가.

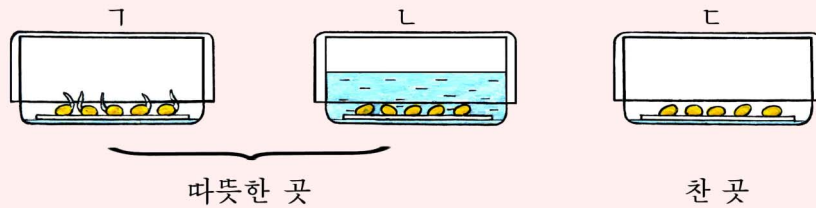



그림 5-2. 싹트기조건 알아보는 장치

콩이나 강냉이씨앗이 5알씩 각각 들어있는 ㄱ, ㄴ, ㄷ장치를 따뜻한 곳과 찬 곳에 따로따로 놓는다.

며칠후 따뜻한 곳에 있는 ㄱ장치의 젖은 려과종이우에 놓인 씨앗만이 싹트고 ㄴ, ㄷ의 씨앗은 싹트지 않는다.

씨앗이 싹트려면 배아가 온전하게 살아있어야 할뿐아니라 물, 공기, 온도와 같은 바깥조건이 알맞게 보장되여야 한다.

씨앗이 싹트는 과정

그림 5-3 을 보면서 생각해보아라.

① 콩씨앗의 싹트기모습과 강냉이씨앗의 싹트기모습에서 같은 점은 무엇인가?

② 콩씨앗의 싹트기모습과 강냉이씨앗의 싹트기모습에서 다른 점은 무엇인가?

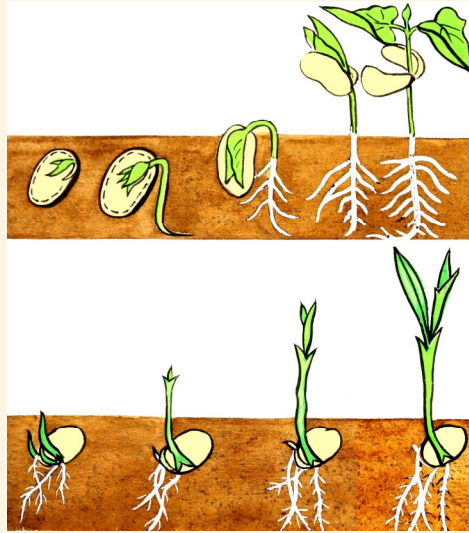



그림 5-3. 콩과 강냉이씨앗이 싹트는 과정

씨앗이 물을 흡수하면 체적이 불어나고 눈젖이나 싹잎속의 영양물질이 분자량이 작은 당, 아미노산 등으로 변하여 싹뿌리와 싹눈, 싹줄기에 운반되기 시작한다.

이렇게 되면 싹뿌리가 먼저 씨앗껍질을 뚫고 나와 자라 뿌리로 되고 싹잎아래의 싹줄기가 길게 자란다.

어린 모가 땅우로 나온 다음에는 싹눈에서 줄기, 잎이 계속 자라나온다.

농장원들이 모판을 만들 때에는 먼저 밭을 간다.

다음에 씨를 뿌리고 비닐박막을 덮는다. 바람막이울바자를 친다.

① 씨앗을 심기 전에 왜 토양을 뒤집어 성글게 하겠는가?

② 왜 비닐박막으로 덮어주는가?

③ 왜 바람막이를 하는가?

④ 한해 묵은 씨앗을 심을 때 싹트기률이 떨어지는 현상의 원인은 어디에 있는가?

해보기

씨뿌리기 전에는 반드시 씨앗의 싹틔우기시험을 하여 싹트기률이 90%이상인 경우에만 심어야 한다.

직경이 10㎝정도의 샤레에 1~2층의 려과종이를 깔고 적당한 량의 물을 부어 려과종이가 축축하게 한다. 다음 그우에 50알정도의 씨앗을 골고루 펴놓고 알맞는 온도를 보장해준다.

※ 몇가지 씨앗들의 싹트기최적온도

밀 12~20℃, 목화 20~30℃, 벼 25~30℃, 콩 20~25℃

려과종이가 항상 축축하도록 해주면서 매일 한번씩 7일정도 관찰한다.

싹틔우기일수/d	1	2	3	4	5	6	7
싹튼 씨앗수							

그림 5-4. 씨앗의 싹틔우기

씨앗의 싹트기률 계산공식

$$\text{싹트기률} = \frac{\text{싹튼 씨앗수}}{\text{총씨앗수}} \times 100(\%)$$

문 제

1. 씨앗은 어떤 부분들로 이루어졌는가?
2. 한싹잎식물과 두싹잎식물의 씨앗구조에서 다른 점은 무엇인가?
3. 벼와 당콩씨앗의 싹트기모습에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?
4. 씨앗은 잘 말리워서 건조하고 서늘한 곳에 보관한다. 이것은 무엇때문인가?

참 고

인공씨앗

1980년대에 과학자들은 생물공학기술을 리용하여 인공씨앗을 만들어내는데 성공하였다. 인공씨앗은 인공적으로 배양하여 얻은 배아와 비슷한 구조물 또는 막난눈 등을 영양물질과 알긴산칼시움으로 피복하고 그것의 밖에 수지를 씌워 만든다. 이밖에 인공씨앗안에 살초제, 벌레죽임약도 넣는다. 그리하여 씨앗처럼 직접 파종할수 있게 한다.

인공씨앗은 이미 남새재배에 리용되고있다.

인공씨앗을 만들어 리용하면 알곡을 비롯한 농업생산물을 종자용으로 따로 내놓지 않고 다 식량, 부식물 등으로 리용할수 있으며 빠른 기간에 그리고 계절적제한이 없이 좋은 씨앗을 다량 생산공급할수 있다.

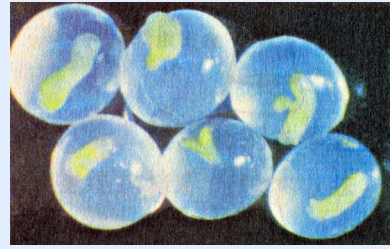



그림 5-5. 인공씨앗

【관찰】 콩씨앗과 강냉이씨앗의 구조

준비

물에 불군 콩씨앗과 강냉이씨앗, 안전면도날, 확대경, 스포이드, 희석한 요드용액

방법

1) 콩씨앗의 구조를 관찰한다.

물에 불군 콩씨앗 한알을 취하여 겉모양, 배꼽과 싹트기구멍을 관찰한다. 씨껍질을 벗기고 두쪽의 싹잎을 갈라놓는다.

다음 확대경으로 싹잎, 싹눈, 싹뿌리, 배축을 갈라보고 관찰한다.

2) 강냉이씨앗의 구조를 관찰한다.

물에 불군 강냉이씨앗 한알을 취하여 겉모양을 관찰한다.

안전면도날로 강냉이씨앗의 가운데를 세로 쪼갠다.

쪼갠 자름면에 요드용액 한방울을 떨군 다음 확대경으로 물든 눈젖 및 물들지 않은 껍질, 싹뿌리, 싹눈, 배축, 싹잎을 자세히 관찰한다.

분석과 토론

○ 콩씨앗의 싹잎, 싹눈, 싹뿌리, 배축은 어떤 특징을 가지고있는가?
○ 강냉이씨앗의 눈젖, 싹뿌리, 싹눈, 배축, 싹잎은 어떤 특징을 가지고있는가?
○ 콩씨앗과 강냉이씨앗의 같은 점과 다른 점은 무엇인가?
○ 씨앗의 구조가운데서 어느 부분이 싹트기에 직접 관계하는가?

결과처리

씨앗의 구조를 그림그리고 해당한 부분들의 이름을 써넣는다.

제2절. 눈의 종류와 싹의 발육

・ 싹은 어떻게 생기는가?
・ 싹은 무엇으로 발육하는가?

식물은 씨앗이 싹터서 자라는 과정에 새로운 싹들이 생기며 여기로부터 새로운 줄기, 잎, 꽃, 열매 등이 만들어진다.

싹은 씨앗이나 뿌리, 줄기,가지 같은데서 새로 돋아나는 어린 잎과 연한 줄기를 가진것을 말한다. 즉 눈과 잎이 붙어있는 어린 줄기 또는 가지이다.

싹은 눈에서부터 분화된다. 싹의 맨 끝에 생장점이 있고 생장점의 바로 밑부분에 갓 생겨난 어린 잎(원시잎)들이 있다. 원시잎들은 생장점을 둘러싸고있다. 눈은 원시잎과 그것으로 둘러싸인 생장점부분이다.

1. 눈의 종류

끝눈은 줄기나 가지끝에 있다. 배아의 싹눈이 자라서 생기는 눈인데 이 눈에서 원줄기나 가지가 자란다. 끝눈가운데서 그해에 자라는 눈을 **여름눈**, 겨울을 나고 다음해에 자라는 눈을 **겨울눈**이라고 부른다. 풀의 눈은 대체로 여름눈이다. 나무의 겨울눈은 생장점과 원시잎, 비늘잎으로 이루어진다.

원시잎들은 겉면보다 뒤면이 더 빨리 자라므로 안으로 휘여들면서 생장점을 둘러싼다.

봄에 들어서면서 비늘잎은 떨어지고 생장점은 줄기나 가지로 자라며 원시잎은 잎으로 분화된다.

곁눈은 잎아귀에 생기는 눈인데 자라서 곁가지로 된다.

곁눈은 보통 1개씩 생기지만 식물에 따라 여러개 생기는것도 있다.

이때 그중 크고 충실한 눈을 **주아**(원눈), 나머지것들은 **부아**라고 부른다. 보통 주아만 곁가지로 자라며 부아는 자라지 않고 그대로 남아있게 된다.(쉬는눈) 주아가 어떤 원인으로 자라지 못하게 될 때 부아들이 자란다.

막난눈은 원줄기나 곁가지의 생장점에서 생겨나지 않고 마디나 뿌리 또는 잎에서 생기는 눈이다. 뿌리토막이나 잎을 심을 때 이 눈이 자라 새로운 식물체로 된다.

눈가운데서 보통 싹으로 분화되는 눈을 **잎눈**, 꽃으로 분화되는 눈을 **꽃눈**이라고 부른다. 잎눈과 꽃눈은 그 생김새가 비슷한것도 있고 서로 달라 쉽게구별할수 있는것도 있다. 일부 식물들에서는 잎과 꽃을 동시에 형성하는 눈도 있는데 이런 눈을 **섞임눈**(혼합눈)이라고 부른다.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

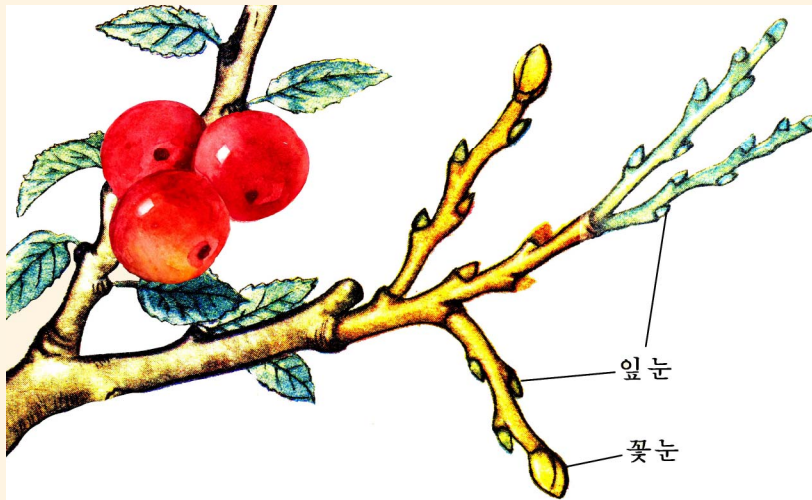



그림 5-6. 사과나무의 눈

① 꽃눈과 잎눈가운데서 어느것이 더 큰가?

② 꽃눈과 잎눈은 무엇으로 자라는가?

③ 눈은 겨울을 어떻게 나겠는가?

2. 싹의 발육

식물의 눈은 싹으로 발육하며 싹은 발육하여 새로운 기관들을 만든다.

식물의 눈은 생장점과 어린 잎, 그사이에 있는 어린 눈(눈원기)으로 이루어져있다.

식물의 자라기에 알맞는 대기온도와 물기, 영양조건이 보장되면 눈의 생장점에 있는 분렬조직의 세포들이 갈라지고 분화되여 어린 줄기와 눈으로 자라며 어린 잎은 발육하여 잎으로 된다. 어린 눈은 발육하여 결눈으로 되며 결눈은 점차 발육하여 가지로 된다. 끝눈은 발육하여 원줄기로 된다.

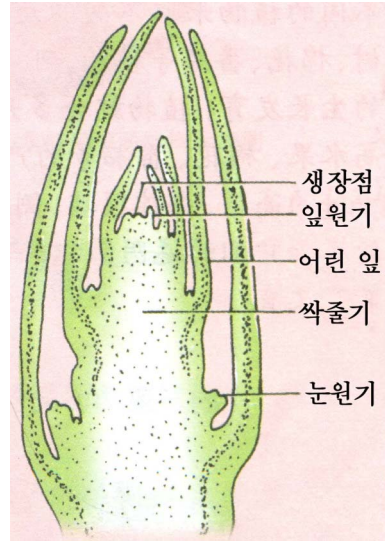



그림 5-7. 잎눈의 구조

생각하기

그림 5-8 을 보면서 생각해보아라.

① 싹은 어디에서 생겨나는가?

② 싹의 어느 부분이 나무의 줄기와 잎, 눈으로 자라는가?

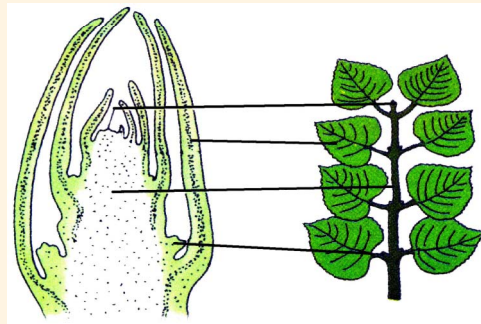
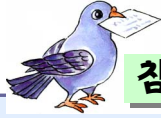



그림 5-8. 싹의 발육

해보기

식물의 가지에서 끝눈과 꽃눈, 잎눈을 찾아서 해부하고 관찰한 다음 그림으로 그려라.

문 제

1. 눈에는 어떤 종류들이 있는가?
2. 끝눈을 떼여버린 식물은 어떻게 발육하겠는가?

참 고

끝눈우세

식물에서 보면 보통 끝눈의 자라기는 비교적 빠르고 곁눈의 자라기는 억제되는 현상을 볼수 있다. 이 현상을 **끝눈우세**라고 부른다.

끝눈우세는 끝눈이 있을 때에는 곁눈자라기가 억제되고 끝눈을 떼버리면 곁눈자라기가 촉진되는 현상이다.

사람들은 식물의 이러한 특성을 리용하여 생산적목적에 맞게 서로 다른 처리를 해주고있다. 실례로 과일나무, 목화, 도마도 등의 식물은 끝눈을 따주어(순치기) 곁눈의 자라기를 촉진시켜줌으로써 많은 꽃이 피고 많은 열매가 맺히게 하여 그 생산을 높이게 한다.

이것은 식물의 키를 일정하게 조절하고 빛을 골고루 받을수 있게 해준다. 또한 곁눈을 제때에 따주면 끝눈을 보호하고 곧고 긴 나무줄기를 얻을수 있다.

【관찰】 눈의 모양과 구조

준비

확대경, 현미경, 안전면도날, 버드나무를 비롯한 식물의 눈, 잎눈의 세로자름면표본(영구표본)

방법

1) 여러 종류의 식물들의 눈을 관찰한다.
2) 세로 자른 버드나무의 눈을 관찰한다.
3) 현미경으로 잎눈의 세로 자른 영구표본을 관찰하고 눈의 구조를 관찰한다.
4) 눈의 구조를 그림그리고 구성요소들을 적어넣는다.

※ 일반적으로 잎눈은 가늘고 길며 꽃눈과 섞임눈은 통통하다.

분석과 토론

○ 식물들의 눈에서 다른 점은 무엇인가?
○ 한 식물에서 부위에 따라 눈의 모양이 어떻게 다른가?
○ 꽃눈과 잎눈의 다른 점은 무엇인가?

제 3 절. 식물의 키자라기와 굵어지기

· 식물은 어떻게 키가 커지고 줄기가 굵어지는가?

식물은 씨앗이 싹튼 후 뿌리와 줄기가 자라고 새 잎들이 차례로 피여난다.

그러면 자라기란 무엇인가.

어린 식물체는 제영양을 하면서부터 활발하게 자란다. 어린 식물체가 제영양을 하기 시작하는 시기는 식물의 종류에 따라 서로 다르지만 보통 싹이 터서 1～10일사이이다.

어린 식물체에서는 분렬조직,피복조직, 나름조직, 기계조직들이 만들어지면서 뿌리, 줄기, 잎이 생긴다.

영양기관이 자라면서부터 식물체는 빛합성을 하여 생활에 필요한 영양물질을 자체로 만들어 살아가면서 질량이 점차 늘어나고 체적이 커진다.

이렇게 식물체의 질량이 늘어나고 체적이 커지는것을 **자라기**라고 부른다.

그러면 식물은 어떻게 자라겠는가.

식물이 자라자면 먼저 세포가 분렬하여 그 수가 불어나야 한다. 다음 분렬된 하나하나의 세포들의 체적이 커져야 한다.

식물체에서는 아무데서나 세포분렬이 일어나는것이 아니라 일정한 조직의 세포에서만 분렬이 일어난다.

즉 줄기와 뿌리의 끝에 있는 생장점과 바늘잎나무와 두싹잎식물의 줄기와 뿌리에 있는 형성층세포들에서만 분렬이 일어난다.

그러므로 분렬조직이 있는 생장점이나 형성층이 손상당하면 제대로 자라지 못한다.

키자라기

식물의 키가 커지는것은 줄기끝에서 생장점세포들이 분렬하고 자라며 분화되여 새로운 조직들이 만들어지기때문이다.

생장점에 있는 세포들이 어떻게 분화되는가를 보자.

생장점의 제일 바깥층에 있는 세포들은 겉껍질로, 그의 안쪽에 있는 세포들은 껍질층으로, 가운데에 있는 세포들은 속기둥으로 분화된다.

그리하여 줄기의 껍질조직, 기본조직, 관묶음들이 만들어져서 완전한 줄기를 형성한다.

벼나 강냉이, 참대 등의 한싹잎식물에서는 두싹잎식물과는 달리 마디사이 밑부분에 있는 분렬조직의 분렬에 의하여 마디사이가 길이로 자라면서 키가 커진다.

키자라기속도는 식물의 종류에 따라 다르다.

뽀뿌라나무는 10년에 16m, 수삼나무는 13m 이상 자라지만 소나무는 같은 기간에 4～5m밖에 자라지 못한다.

참대의 어린 줄기는 대단히 빨리 자라 하루동안에 0.5～1m까지 자란다.

그림 5-9. 줄기의 자름면
(수자는 자란 해수)

굵어지기

나무식물이 굵어지는것은 줄기와 뿌리에 있는 형성층세포들이 분렬하기때문이다.

형성층세포들은 분렬하여 밖으로는 채관부(껍질부), 안으로는 끌관부(나무질부)를 만든다.

나무질부는 껍질부보다 더 많이 만들어진다.(4:1)

이렇게 줄기가 굵어지면서 나무질부에 년륜이 생긴다.

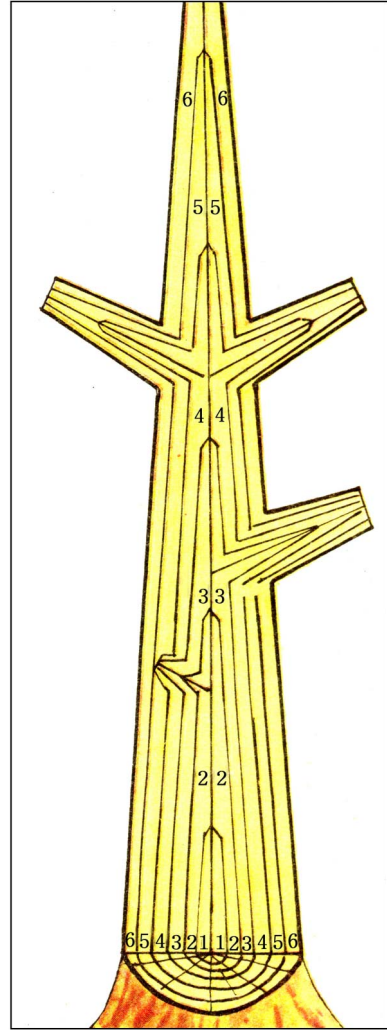
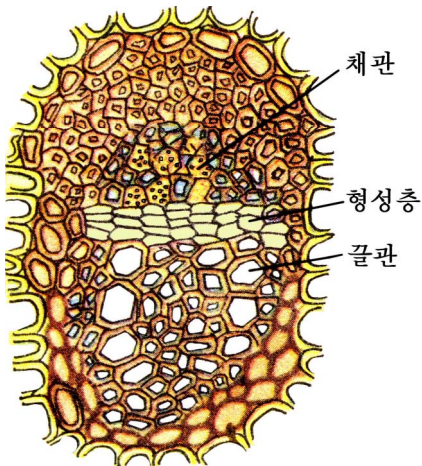



그림 5-10. 형성층에서 형성된 끌관부와 채관부

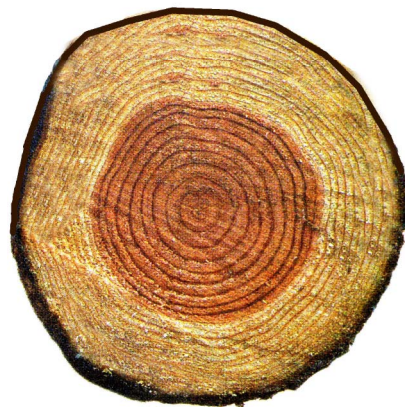



그림 5-11. 년륜

나무가 굵어지면 속기둥만 굵어지는것이 아니라 껍질조직도 두터워진다.

어떻게 되여 얇은 겉껍질이 두터운 둘레껍질로 바뀌여지는가를 보자.

껍질층의 일부 세포들은 분렬능력이 되살아나 **코르크형성층**으로 된다.

이 코르크형성층이 안쪽으로는 코르크껍질층을, 바깥쪽으로는 코르크층을 만든다. 이렇게 하여 둘레껍질(코르크층, 코르크형성층, 코르크껍질층)이 만들어진다.

둘레껍질이 생기면서 겉껍질은 떨어져나가며 겉껍질의 공기구멍을 대신하여 곳곳에 껍질틈(피목)이 생겨 식물체와 바깥공기사이에 가스교환이 이루어진다.

황경피나무나 굴참나무는 코르크층이 발달하지만 봇나무는 종이장같은 코르크층이 생긴다.

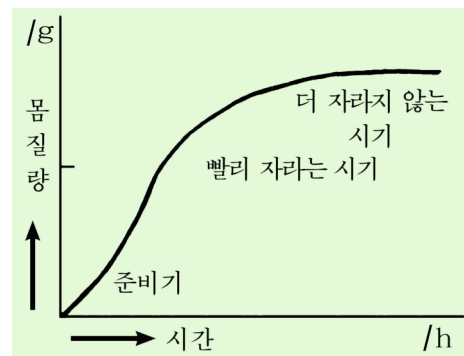
코르크형성층의 밖에 있는 이 코르크층은 물과 영양물질을 공급받지 못하여 말라죽어 떨어진다.

풀은 나무와는 달리 굵게 자라지 않고 일정하게 자란 다음에 꽃이 피고 열매를 맺는다.

생물의 자라기를 재여보면 그림 5-12와 같이 S자모양의 곡선이 된다.

이렇게 시간에 따라 생물이 자란 량의 변화를 그라프로 그린것을 **자라기곡선**이라고 부른다. 자라기곡선의 모양은 곡선의 높이와 구배는 다를수 있어도 어떤 생물, 개별적인 기관, 조직, 세포에 이르기까지 S자모양이다. 즉 처음에는 자라기를 준비하면서 천천히 자라며 그 다음 자라는 속도가 급격히 빨라지다가 어느 한계를 지나면 다시 그 속도가 늦어지며 나중에는 더 자라지 않게 된다.

그림 5-12. 생물의 자라기곡선

식물의 자라기는 물, 빛, 온도, 무기영양물질과 같은 환경요인의 영향을 많이 받는다. 그러므로 식물의 자라기를 과학적으로 지배하면 농작물재배에서 생산성을 높일수 있다.

생각하기

① 년륜은 어떻게 생겨나는가?

② 왜 한싹잎식물의 줄기는 굵게 자라지 못하는가?

③ 줄기가 굵어지면서 어떤 변화가 생기는가?

해보기

완두의 어린 싹을 실험재료로 선택하고 가는 붓에 먹물(혹은 마지크)을 묻혀서 싹의 끝으로부터 시작하여 1㎜의 간격으로 눈금을 긋는다. 따뜻한 곳에 하루쯤 두었다가 다시 꺼내여 그 눈금들이 어떻게 되였는가를 보아라. 눈금간격은 무엇을 보여주는가?

문 제

1. 식물은 어떻게 키가 커지는가?
2. 나무식물은 어떻게 굵어지는가?
3. 풀은 왜 나무식물처럼 굵게 자라지 못하는가?
4. 농작물재배에서 비료주기와 물주기는 자라기곡선과 어떤 관계에 있는가?

참 고

년륜속의 과학

나무식물줄기의 가로자름면구조를 보면 흔히 고리모양의 원을 볼수 있다.

이것은 1년동안 기후가 서로 달라 형성층세포가 분렬하여 만들어낸 나무질부의 구조가 차이나는데 있다. 봄, 여름철에 만든 나무질부는 두꺼우며 색이 밝고 세포들도 크고 벽이 얇다. 이것을 **봄끌관부** 혹은 **봄나무질**이라고 부른다.

늦여름부터 가을사이에 형성한 나무질부는 좁고 색이 짙으며 세포는 작고 벽이 두껍다. 이것을 **가을끌관부** 혹은 **가을나무질**이라고 부른다. 즉 봄나무질과 가을나무질은 1년동안의 년륜을 형성한다. 여기서 가을나무질과 다음해 봄나무질사이를 구별하는 원이 뚜렷하다. 그러므로 가을나무질은 1년에 한개씩 생기기때문에 그 줄수로 나무의 나이를 알아낼수 있다.

열대지방의 나무들은 4계절의 구별이 없이 계속 자라므로 뚜렷한 년륜이 없다. 년륜은 우리들에게 기후변화정형을 알려준다.

기후가 온화하면 년륜은 넓어지며 기후가 차지면 년륜은 좁아진다. 년륜에 대한 분석을 통해 몇백년 지어는 몇천년의 기후변화법칙도 알수 있게 한다.

태양흑점의 활동에 의한 빛과 열량의 변화가 년륜의 폭에 반영된다. 년륜은 환경오염의 상태도 반영한다.

즉 환경이 오염되면 식물은 그해의 년륜속에 오염물질을 흡수하여 고정한다. 그러므로 현대과학기술을 리용하여 그에 대한 분석을 진행하면 당시의 환경오염상태에 대해서 알수 있다.

제 4 절. 식물의 꽃피기와 늙기

· 식물의 꽃피기와 늙기는 무엇에 의해 조절되는가?

식물은 어느 정도 자란 다음에 좋은 조건이 주어지면 꽃이 핀다.
많은 식물들에서는 정해진 계절에 꽃이 핀다.

1. 식물의 꽃피기

꽃은 보통 꽃턱, 꽃받침잎, 꽃잎, 수꽃술, 암꽃술로 되여있다.

꽃피기는 꽃눈에서 꽃받침과 꽃잎이 자라 펴지기 시작하며 수꽃술과 암꽃술이 자라는 과정이다.

식물에 따라 꽃의 모양과 꽃피는 계절, 시간에서는 차이가 있다.

특히 봄에 피는 꽃, 여름, 가을에 피는 꽃, 새벽에 피는 꽃, 점심에 피는 꽃, 저녁에 피는 꽃 등이 있다.

계절에 따라 환경요인이 변하는것과 꽃피기사이에는 일정한 관계가 있다.

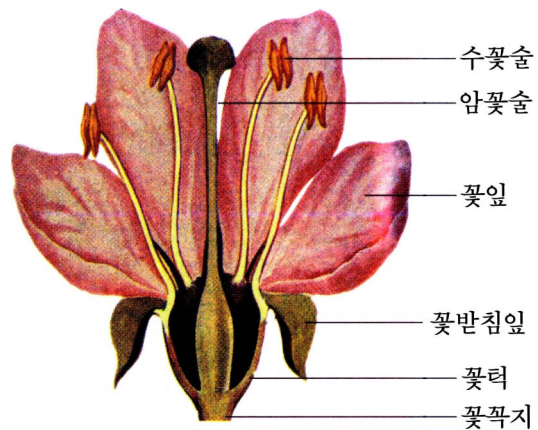



그림 5-13. 꽃의 구조

빛주기성

밀, 유채와 같은 식물은 봄부터 여름으로 가면서 낮시간이 길어짐에 따라 꽃이 피고 열매를 맺는다. 이러한 식물을 **긴낮식물**이라고 부른다. 반대로 국화, 나팔꽃과 같은 식물은 여름이 지나고 가을이 되면서 낮시간이 짧아질 때 꽃이 피고 열매를 맺는다. 이러한 식물을 **짧은낮식물**이라고 부른다.

긴낮식물이나 짧은낮식물과 같이 낮과 밤시간이 변하는데 따라 식물이 일정하게 반응하는 성질을 **빛주기성**이라고 부른다.

식물가운데는 빛주기성이 없는것도 있다.

도마도, 가지, 고추와 같은 식물은 낮시간의 길이에 관계없이 일정하게 자라면 꽃이 피고 열매를 맺는다. 이러한 식물을 **아무낮식물**이라고 부른다.

빛주기성이 있는 식물은 낮과 밤의 길이 즉 밝은 시간(낮시간)과 어두운 시간(밤시간)의 길이의 영향을 받아 줄기끝에 있는 생장점에서 꽃눈이 분화된다.

꽃눈으로 된것은 자라서 꽃이 피고 잎눈으로 된것은 싹으로 된다.

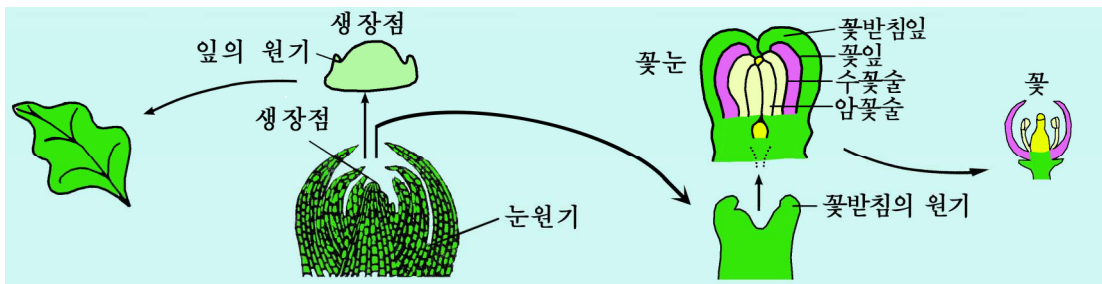



그림 5-14. 잎눈과 꽃눈의 분화

빛주기성은 식물의 분포에 영향을 준다.

짧은낮식물은 위도가 낮은 지대에 많이 분포되여있고 긴낮식물은 위도가 높은 지대에 많이 분포되여있다. 우리 나라와 같은 온대지방에는 긴낮식물이 더 많다.

생각하기

① 긴낮식물, 짧은낮식물, 아무낮식물을 각각 3종씩 들어보아라.

② 긴낮식물을 짧은낮조건에서 꽃피게 하자면 어떻게 하여야 하는가?

③ 왜 짧은낮식물은 위도가 낮은 지대에, 긴낮식물은 위도가 높은 지대에 분포되여있는가?

꽃눈형성의 물림새

인공적으로 낮시간과 밤시간의 길이를 변화시키면서 짧은낮식물과 긴낮식물의 꽃눈분화에 필요한 시간을 조사하여보면 일정한 시간계선이 있다.

꽃눈분화를 시키는데서 중요한 역할을 하는것은 밤시간의 길이이다.

국화를 비롯한 짧은낮식물은 밤시간이 낮시간보다 긴데서 꽃눈이 분화된다.

꽃눈이 분화되는데 필요한 밤시간을 **한계어둠시간**이라고 부른다.

짧은낮식물은 어둠시간이 한계어둠시간보다 더 긴데서 꽃눈이 분화되고 긴낮식물은 그보다 짧은데서 분화된다.

짧은낮식물은 밤시간도중에 10lx정도의 빛을 짧은시간 주어도 꽃눈이 형성되지 않는다.

그러나 긴낮식물은 밤시간도중에 빛을 주어도 꽃눈의 형성에 지장이 없이 낮시간의 길이를 길게 해준것처럼 된다. 이러한 사실은 짧은낮식물에서는 어두운 기간에 꽃눈형성에 필요한 변화가 진행되며 긴낮식물에서는 어두운 시간이 길어도 도중에 빛으로 중단하면 꽃이 핀다는것을 보여준다.

식물은 잎에서 꽃눈을 형성하게 하는 **꽃눈형성호르몬**을 만들어낸다.

이 호르몬은 줄기를 따라 싹으로 옮겨져 꽃눈을 분화시킨다.

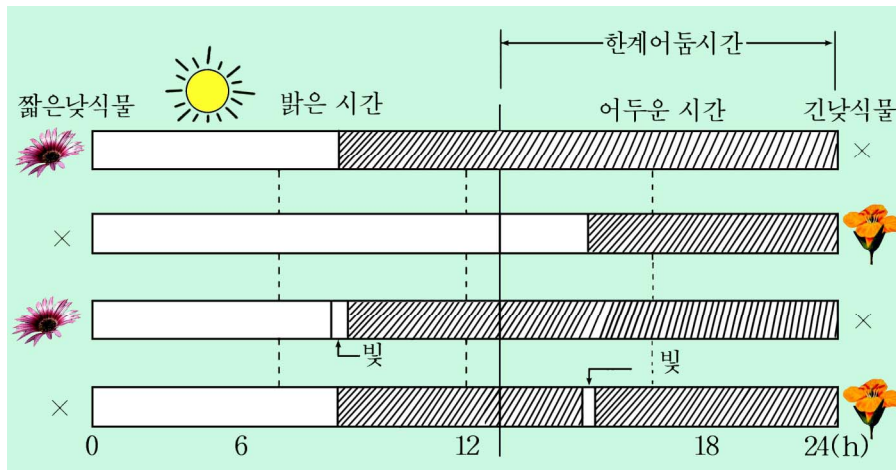



그림 5-15. 짧은낮식물과 긴낮식물

꽃눈형성과 온도

꽃눈의 분화에는 자라는 시기의 온도가 큰 영향을 준다.

가을밀은 가을에 심어야 다음해 봄에 자라서 초여름에 꽃이 피고 씨앗을 맺는다. 이것을 봄에 심으면 자라기는 하지만 꽃이 피지 않는다.

그러나 가을밀의 씨앗을 봄에 싹틔워 0～10℃의 낮은 온도에서 일정한 기간 처리하여 심으면 꽃이 피고 씨앗을 맺는다.

이와 같이 일정한 기간 식물을 낮은 온도에서 처리하는것을 **봄맞이처리**(낮은 온도 봄맞이)라고 부른다.

무우나 홍당무도 봄맞이처리하여 심으면 씨뿌린 그해에 꽃이 피고 씨앗을 맺는다.

봄맞이처리를 하지 않으면 겨울을 지나 다음해에 꽃이 핀다.

그림 5-16. 홍당무의 봄맞이처리

2. 식물의 늙기

식물은 일정한 기간 왕성하게 자라면서 꽃을 피우고 열매를 맺으며 점차 늙어죽는다. 잎도 먼저 나온 잎들이 무성하게 자란 다음 점차 늙으면서 기능이 약해지고 새로 나온 잎들이 그 기능을 대신한다.

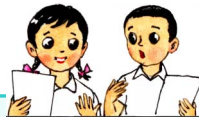
이렇게 식물체 또는 매개 기관들의 생활기능이 저절로 끝나가는 과정을 **늙기**라고 부른다.

식물의 늙음에는 여러가지가 있다.

한해살이 및 두해살이식물들과 같이 식물체가 완전히 죽는것, 여러해살이풀들과 같이 땅웃부분만 죽는것, 나무에서 볼수 있는것처럼 잎만 늙어서 떨어지는것, 잎이 밑으로부터 우로 올라가면서 떨어지는것 등이 있다.

식물체에서도 부위에 따라 늙기정도가 다르다. 분렬세포는 늙지 않는다. 그러므로 단세포식물은 좋은 영양조건에서 새로운 딸세포를 형성하면서 계속 산다.

고등식물체에서도 분렬조직은 늙지 않는다. 개체의 나이에 따라 차이는 있지만 분렬능력을 잃은 분화된 세포, 조직, 기관들은 시간의 흐름에 따라 차츰 늙어간다.

식물의 늙기는 여러가지 요인에 의하여 촉진될수도 있고 지연될수도 있다.

생식기관과 늙기

도마도에서 꽃이 피면 생장속도가 떠지고 열매가 자라면서 잎이 빨리 늙지만 꽃과 열매를 따주면 잎은 푸른 상태로 오래동안 유지한다. 콩이나 고추도 꽃피는 족족 따주면 오래동안 잎이 무성한 상태로 있으며 빨리 늙지 않는다.

이와 같이 한해살이, 두해살이식물은 꽃이 피고 씨앗을 맺으면 인차 늙어 죽지만 꽃눈이 생기지 않도록 하면 오래동안 늙지 않는 경우가 있다.

- 식물의 늙기와 생식기관에는 어떤 관계가 있는가?
- 과일나무를 오래동안 늙지 않게 하려면 열매조절을 어떻게 하면 되겠는가?

그러면 꽃과 열매가 왜 늙기를 촉진시키겠는가.

그것은 꽃과 열매에서 식물의 늙기를 촉진시키는 물질들이 만들어지기때문이며 한편 꽃과 열매의 형성에 많은 영양물질을 소비하는것과 관련되여있다.

※ 밤나무나 뽀뿌라와 같이 암나무와 수나무가 구별되여있는 식물들에서는 수나무가 훨씬 오래 산다.

식물은 가물을 타거나 높은 온도의 피해를 받을 때, 질소를 비롯한 광물질영양원소의 부족을 느낄 때 더 빨리 늙으며 상처를 받아도 더 빨리 늙는다.

농사를 짓는데서와 과일나무를 재배하는데서는 식물의 늙기원리를 잘 리용하여야 더 많은 소출을 거둘수 있다.

① 국화꽃의 꽃피는 시기는 10~11월이다. 그러나 꽃상점들에서는 1년 4계절 꽃을 살수 있다. 봄, 여름, 겨울에 국화꽃을 어떻게 피웠겠는가?

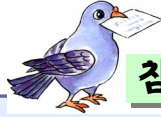
② 가을밀과 봄밀을 같은 시기에 꽃피우자면 어떻게 하여야 하겠는가?

③ 식물은 왜 늙는가?

해보기

우리 나라에서 자주 보게 되는 식물들의 꽃피는 시기 자료에 근거하여 자기 지방 식물들의 꽃피는 시기를 동무들과 토론하여 꽃달력을 만들어보아라.

꽃이름	꽃피는 시기/월	꽃이름	꽃피는 시기/월
민들레	3~4	메꽃	6
냉이	3~4	무궁화	7~8
봄맞이꽃	4	수련	7~8
현호색	4~5	늪바구지	7~8
씀바귀	5	물봉선화	8
양지꽃	4~7	가래	8~10
솜방망이	5	택사	9~10
삼지구엽초	5	들깨풀	8~10
아편꽃	5		

1. 식물들에서 꽃피는 시기는 무엇에 관계되는가?
2. 꽃피기조절은 생산실천에서 어떤 의의를 가지는가?

전등조명으로 국화꽃피기조절

사람들은 꽃피는데 필요한 빛, 온도 등의 조건에 근거해서 인공적인 방법으로 꽃피기를 조절한다. 국화를 설날을 전후하여 피여나게 하기 위해서는 가을까지 전등조명을 하다가 적당한 시기에 조명을 끄고 밤을 길게 해주면 1월경에 꽃을 피게 할수 있다. 이 방법은 꽃피는 기간을 지연시키는 억제재배방법의 실례이지만 긴낮식물에 전등조명을 하면 꽃피기를 앞당기는 촉진성재배로 된다.

사람의 건강에 좋은 꽃들

붉은색꽃—입맛을 돋군다.
푸른색꽃—해열, 진정작용을 한다.
만리화—감기를 예방한다.
정향나무꽃—살균작용을 한다.
국화꽃—머리아픔과 시력저하를 덜어준다.
나리꽃—정신을 맑게, 환경을 깨끗하게 해준다.
진달래나무꽃—기관지를 소독해준다.
보리수나무꽃—진정작용을 하며 잠자기에 효과적이다.

제 5 절. 식물의 자라기조절물질과 그 리용

· 식물의 자라기조절물질에는 어떤것들이 있으며 그것들은 어떻게 리용되고있는가?

1. 식물의 자라기조절물질

식물은 씨앗의 싹트기로부터 시작하여 자라서 꽃피고 열매를 맺는 전과정에 자라기조절물질의 영향을 받는다.

식물의 자라기는 조절물질의 작용에 의해 빨라질수도 있고 늦어질수도 있다.

식물의 자라기를 촉진하거나 억제하는 물질들을 **식물자라기조절물질**이라고 부른다.

자라기조절물질가운데는 식물의 몸안에서 만들어지는 천연물질도 있고 인공적으로 합성되는 물질도 있다.

식물의 몸안에서 만들어져 적은 량으로 큰 생리적조절을 하는 물질을 **식물호르몬**이라고 부른다.

지금까지 알려진 자라기조절물질들은 여러가지이다.

아욱신

아욱신은 줄기의 끝눈에 있는 분렬조직과 어린 잎, 어린 자방, 어린 씨앗 같은데서 만들어진다. 아욱신은 주로 줄기끝부분에서 만들어져서 아래밑둥으로 내려가면서 식물체를 빨리 자라게 한다.

아욱신의 자라기촉진작용은 매우 다양하며 식물의 기관과 아욱신의 농도에 따라 그 작용이 달라진다.

아욱신의 가장 중요한 작용은 세포분렬을 촉진하며 세포벽을 만문하게 하여 세포의 길이자라기를 촉진하는것이다. 아욱신은 그밖에 숨쉬기촉진, 꽃, 열매떨어지기의 막기, 씨없는 열매만들기, 뿌리내리기의 촉진, 끝눈자라기촉진과 같은 작용을 한다.

그림 5-17. 식물기관들의 자라기에 미치는 아욱신농도의 영향

식물의 생장을 촉진하는 아욱신의 농도는 한 식물에서도 줄기, 뿌리, 곁가지 등에 따라 다르다.

줄기의 자라기가 촉진되는 농도에서는 뿌리의 자라기가 억제된다.

기베렐린

벼가 황새병에 걸리면 다른 벼보다 특별히 키가 커진다. 이것은 황새병균이 물질대사과정에 기베렐린이라는 물질을 만들어내기때문이다.

기베렐린은 잎, 어린 싹, 여물지 않은 씨앗, 배아와 같은 어린 조직에서 만들어진다. 아욱신과는 달리 여러 방향으로 이동한다.

기베렐린도 세포의 자라기를 빠르게 하여 줄기자라기를 촉진한다.

기베렐린을 도마도나 포도의 꽃가루받이전에 꽃(자방)에 처리하면 씨없는 열매가 생긴다. 그밖에 일부 식물들의 꽃피기와 싹트기를 촉진한다.

시토키닌

시토키닌은 뿌리끝에서 만들어져 땅웃부분으로 올라간다. 열매와 씨앗에서도 만들어진다. 시토키닌은 세포분렬, 세포자라기를 촉진하며 세포의 분화과정에도 영향을 준다.

압시신산

압시신산은 아욱신, 기베렐린, 시토키닌과 달리 식물의 자라기를 억제하는 물질이다.

압시신산은 세포분렬을 억제하며 식물체의 늙기를 촉진한다.

겨울나이식물에서 가을에 온도가 낮아지고 낮길이가 짧아지면 압시신산이 만들어진다.

압시신산은 잎에서 만들어져 씨앗에 들어가 씨앗을 잠자게 하며 겨울눈의 자라기를 억제한다. 봄에 싹이 트는것은 자라기를 억제하는 물질이 분해되고 자라기촉진물질이 작용하기때문이다.

2. 자라기조절물질의 리용

식물호르몬과 함께 인공적으로 자라기조절물질들을 만들어 농업부문에 리용하고 있다.

우선 자라기를 억제하는 성질을 가진 여러가지 물질을 인공적으로 만들어 식물재배에서 살초제로 쓰고있다.

살초제는 작물이 자라는데는 해를 주지 않으면서 김을 죽이는 물질이다.

살초제에는 피씨피, 디씨피에이 같은것들이 있다.

살초제는 식물의 빛합성, 숨쉬기, 세포분렬, 세포분화를 억제하며 아욱신의 작용을 약화시킨다.

그밖에도 조절물질로 힘들고 품이 많이 드는 순치기작업, 꽃, 열매솎기 등의 작업을 대신해주며 열매여물기, 씨없는 열매를 만들게 한다.

가지심기, 싹트기촉진, 큰모육성, 넘어지기방지, 이삭의 싹트기방지, 아지치기촉진, 섬유작물에서 줄기자라기촉진, 잎남새에서 잎자라기촉진 등에 널리 리용되여 소출을 높이게 한다. 자라기조절물질들은 감자무비루스모생산, 리로운 식물의 대량증식 등 생물공학부문에 널리 리용된다.

생각하기

① 아욱신과 시토키닌의 작용에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

② 아욱신, 기베렐린, 시토키닌과 압시신산의 작용에서 다른 점은 무엇인가?

해보기

쭈그러진 오이나 사과를 비롯한 열매를 몇개 쪼개보고 씨앗과 열매자라기가 어떤 관계에 있는가를 관찰하여 그 원인을 설명해보아라.

문 제

1. 자라기촉진물질과 자라기억제물질에는 어떤 물질들이 있는가?
2. 아욱신, 기베렐린, 시토키닌의 작용에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?
3. 자라기조절물질은 어떻게 리용하여야 하는가?

참 고

씨없는 포도

씨없는 포도는 원래 씨있는 포도의 꽃받침을 꽃피기 두주일전과 두주일후에 두번에 걸쳐 기베렐린용액에 처리하여 얻은것이다. 이러한 식물호르몬을 리용하여 오이, 호박, 수박, 가지 등에서도 씨없는 열매를 얻을수 있다. 한편 눈젖을 인공배양하여 씨없는 열매를 얻기도 한다.

식물호르몬에 대한 실험

식물의 자라기에 관계하는 호르몬을 얻어내기 위하여 다음과 같은 실험을 하였다. 어두운 방에서 귀밀을 싹틔워 싹이 일정하게 자랐을 때 싹집의 끝부분을 자른다. 이때 잘리운 밑부분은 더 자라지 못하지만 잘리운 싹집의 끝부분을 제자리에 놓으면 다시 자란다.

이번에는 자름면에 셀로판종이(또는 우무쪼각)를 놓고 그우에 잘리운 싹집의 끝부분을 놓는다. 이때에도 자란다. 그러나 자름면에 덮개유리와 같이 얇은 유리판을 놓으면 자라지 못한다. 싹집의 끝부분을 한쪽에 치우쳐놓으면 그쪽이 자라서 반대방향으로 기울어진다.

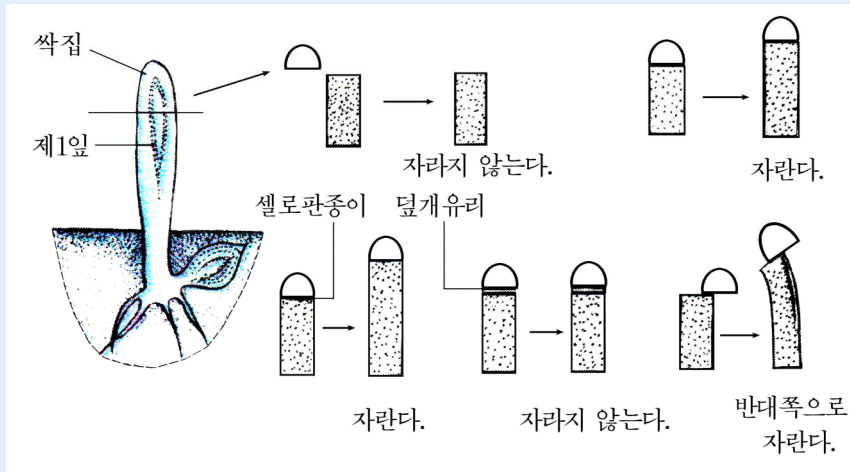



그림 5-18. 식물의 자라기에 관계하는 호르몬에 대한 실험

이 실험을 통하여 식물을 자라게 하는 물질이 싹집의 끝에서 생겨나 아래쪽으로 이동하면서 작용한다는것을 알게 되였다.

제6절. 식물의 운동

· 식물의 운동이란 무엇이며 어떤 형태의 운동이 있는가?

식물의 운동은 동물처럼 자리를 옮기는것과 같은 운동이 아니라 주로 자라기를 통하여 잎, 줄기, 꽃 등의 시공간적인 위치를 변화시키는 운동이다.

식물은 운동을 함으로써 빛, 공기, 온도, 물, 무기영양원소 등의 외부요인들을 더 효과적으로 리용한다.

식물의 운동에는 자라기운동과 팽압운동이 있다.

※ 식물의 운동에는 물속에서 사는 단세포식물이나 헤염포자처럼 자리를 옮기는 운동도 있고 씨앗, 꽃가루, 포자 등이 튕겨나오는것과 같은 물리적운동도 있으며 원형질이나 색소체들이 세포안에서 이동하는 류동운동도 있다.

1. 자라기운동

식물의 기관들은 빛, 온도, 지구중력과 같은 바깥자극에 대하여 자라는 방법으로 운동한다.

식물의 운동에서 기본은 자라기운동이다.

자라기운동에는 굽힘성운동과 기울임성운동이 있다.

굽힘성운동은 자극을 주는 방향에 대하여 일정한 방향으로 구부러져 자라는 운동이다. 구부러지는 방향이 자극방향과 같으면 **정(+)굽힘성운동**, 다르면 **부(-)굽힘성운동**이라고 부른다.

굽힘성운동은 자극의 종류에 따라 빛굽힘성, 땅굽힘성, 화학굽힘성, 닿이굽힘성운동 등으로 나눈다.

굽힘성운동은 아욱신의 분포가 고르롭지 못하기때문에 일어난다.

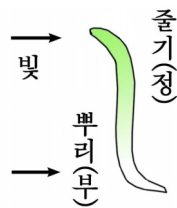
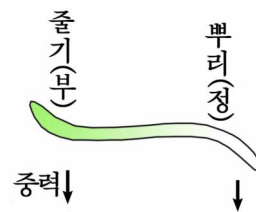



그림 5-19. 빛굽힘성 그림 5-20. 땅굽힘성

실례로 식물의 줄기에 한쪽방향으로 빛을 비치면 아욱신은 빛을 받지 않는쪽으로 옮겨가고 일부는 빛에 의하여 파괴되므로 아욱신의 농도는 빛을 받지 않는쪽이 높아진다.

그러므로 줄기는 빛이 비치는 방향으로 구부러지면서 자라는 정의 빛굽힘성을 나타내고 뿌리는아욱신이 최적농도보다 높으므로 오히려 빛받는쪽의 아욱신농도가 낮아지면 자라는데 적합하여 빛이 비치는 방향과 반대방향으로 구부러지면서 자라는 부의 빛굽힘성을 나타낸다.

굽힘성	빛굽힘성	+: 빛을 향하는 굽힘운동(줄기) -: 빛과 반대방향의 굽힘운동(뿌리)
	땅굽힘성	+: 중력의 방향으로 자라는 운동(뿌리) -: 중력과 반대방향으로 자라는 운동(줄기)
	화학굽힘성	+: 영양분이 있는쪽으로 자라는것(꽃가루관)
	물굽힘성	+: 물이 있는쪽으로 자라는것(뿌리)
	닿이굽힘성	+: 접촉이 원인으로 되여 감는 운동(완두의 감김손, 나팔꽃, 오이의 줄기)

기울임성운동은 자극방향과는 관계없이 자극세기의 변화에 따라 일어나는 운동이다.

기울임성운동에는 정, 부의 구별이 없다.

기울임성운동은 자극의 종류에 따라 온도기울임성운동, 빛기울임성운동으로 나눌수 있다. 련꽃이나 나팔꽃, 채송화는 온도가 낮은 저녁에는 오무라졌다가도 아침에 해가 뜨면서 온도가 올라가면 다시 펴진다. 이와는 달리 달맞이꽃은 온도가 낮은 초저녁과 밤에 핀다. 이처럼 식물은 온도의 변화에 따르는 **온도기울임성운동**을 한다.

민들레, 복수초, 아편꽃은 해가 뜨면서 빛이 세지면 꽃이 피고 저녁에 빛이 약해지면 오무라드는 **빛기울임성운동**을 한다.

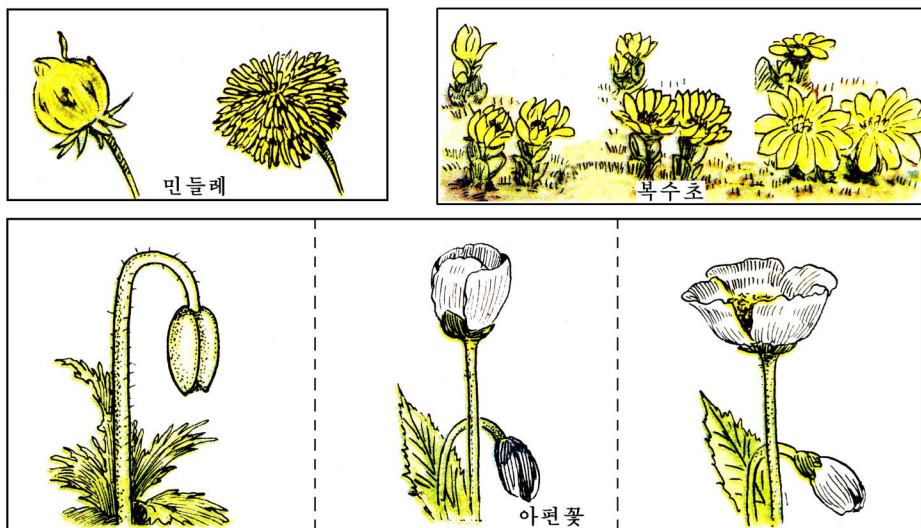



그림 5-21. 빛기울임성운동

2. 팽압운동

자귀나무나 함수초의 잎을 다치면 잎이 접히며 잎꼭지가 축 늘어진다.

이것은 잎꼭지의 맨끌에 잎을 고이는 세포들과 작은 잎꼭지의 맨끌에 작은 잎을 받들고있는 세포들의 팽압운동이다. 즉 받침잎세포들에 들어있는 물이 우에 있는 세포에로 스며나가면서 팽압이 낮아지며 받침잎세포들이 줄어드는데 있다. 일정한 시간이 지나면 다시 받침잎세포에로 물이 스며들면서 팽압이 커져 잎이 펴진다.

끈끈이주걱과 같은 벌레잡이잎의 운동이나 공기구멍의 여닫기운동도 팽압의 변화에 따라 일어나는 팽압운동이다.

이와 같이 세포안의 팽압의 변화에 따라 일어나는 운동을 **팽압운동**이라고 부른다.

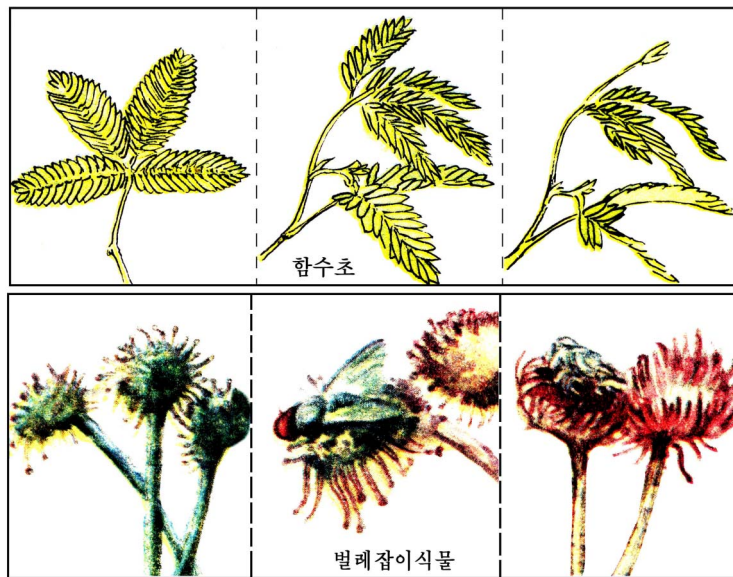



그림 5-22. 팽압운동(함수초, 벌레잡이식물)

생각하기

우리의 주위에서는 식물의 운동을 많이 볼수 있다. 대표적인것을 보면 나팔꽃과 민들레꽃이 낮에 피여있고 밤에 오무라드는것, 달맞이꽃이 밤에 피고 낮에 오무라드는 것, 자귀풀의 잎에 손을 댈 때 쪽잎이 오무라들고 잎꼭지가 아래로 드리워지는것, 콩깍지가 터지는것, 공기구멍이 밝은데서 열리고 어두운데서 닫기는것, 수평으로 뻗은 뿌리가 아래로 구부러지는것, 포도의 감김손이 받침대를 휘감는것 등이다.

① 식물의 차례로 그것이 어떤 운동인가를 생각하여라.

② 그 운동의 원인은 무엇인가?

해보기

① 식물이 들어있는 화분을 해가 잘 비치는 창턱에 놓고 키우면서 빛세기에 따르는 자라기운동을 관찰하여라.

② 채송화, 나팔꽃, 민들레, 아편꽃이 피여있는 식물들에 온도와 빛조건을 달리하면서 꽃모양을 관찰하여라.

문 제

1. 굽힘성운동과 기울임성운동의 같은 점과 다른 점은 무엇인가?
2. 굽힘성운동에서 줄기와 뿌리는 왜 서로 다른 방향의 운동을 하는가? 그 원인을 아욱신의 성질과 결부하여 생각해보아라.
3. 기울임성운동에서 꽃잎이 오무라졌다펼쳤다 하는것은 꽃잎의 자라기가 어떻게 되기때문인가?

참 고

왜 식물의 뿌리는 항상 밑으로 뻗고 줄기는 우로만 자라는가

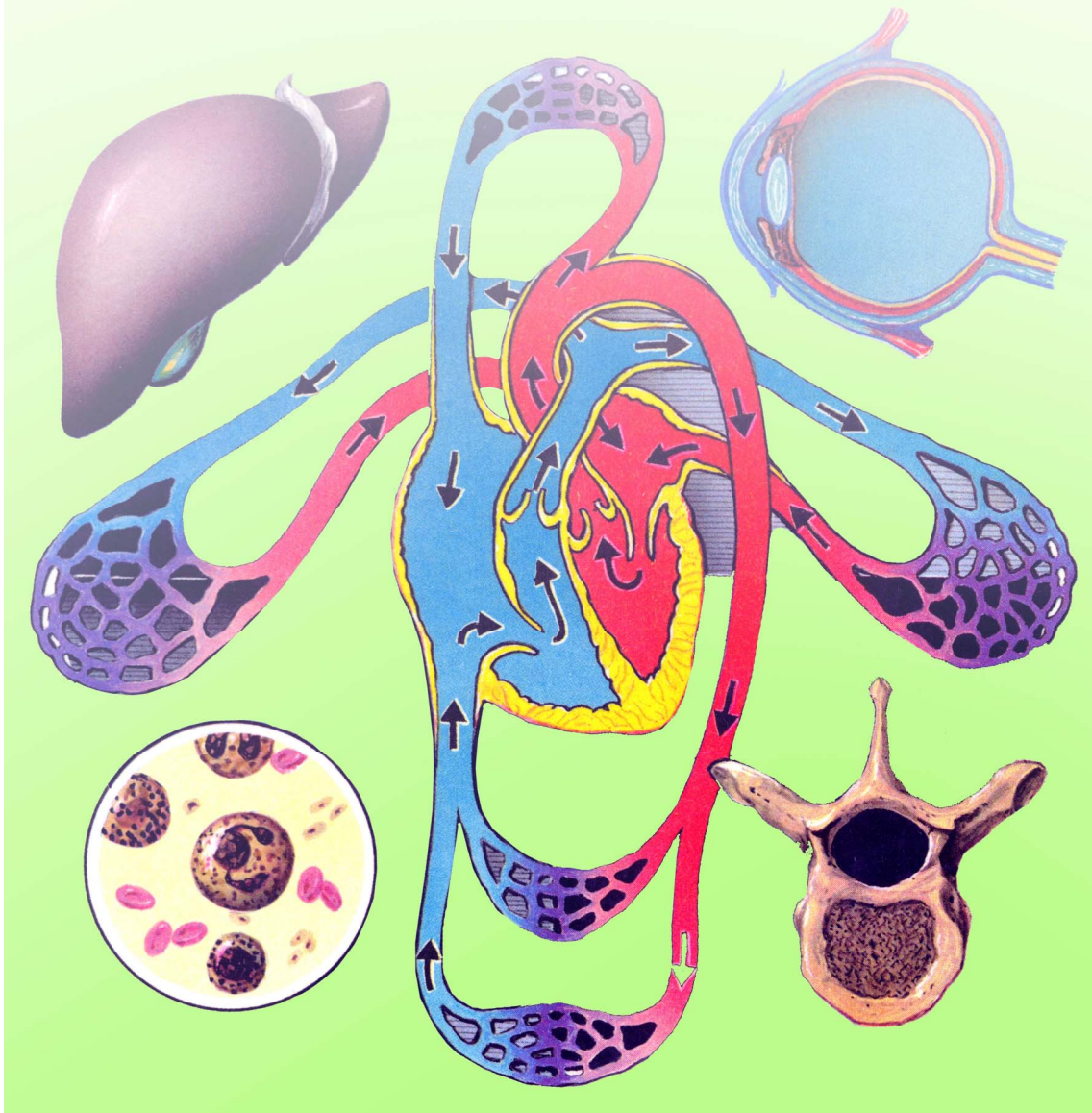
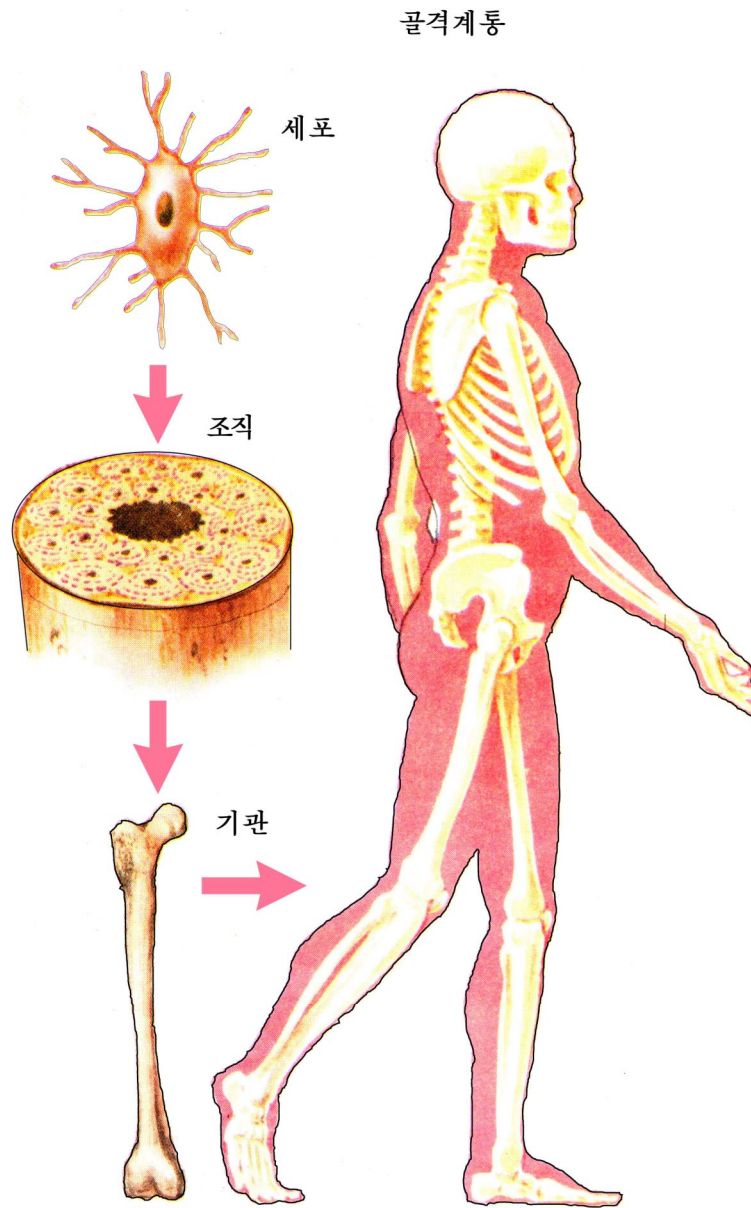
씨앗을 땅에 뿌리면 바로 선것, 거꾸로 선것, 모로 누운것, 바로 누운것, 기울어진것 등 그의 자세는 천태만상이다. 그러나 씨앗에서는 언제나 뿌리가 땅속으로만 뻗어들어가고 줄기는 우로만 자란다. 이것은 지구중력의 자극에 의하여 일어나는 땅굽힘성운동때문이다. 만약 한 그루의 식물을 땅우에 수평으로 놓고 가만히 놓아두면 며칠지나 식물의 뿌리는 아래로 구부러(정의 땅굽힘성)지면서 땅속으로 뻗고 줄기는 우에로 구부러(부의 땅굽힘성)지면서 우로 자라게 된다. 그런데 수평으로 놓은 식물그루를 수평상태에서 웃쪽이 아래쪽으로, 아래쪽이 웃쪽으로 자주 뒤집어주는것처럼 회전시키면 식물그루의 주변이 다같은 중력의 작용을 받게 되므로 식물체의 량쪽이 모두 구부러지지 않고 계속 수평방향으로 뻗어나가는것을 보게 될것이다.

그러면 중력이 왜 뿌리와 줄기를 서로 반대방향으로 구부러지면서 자라게 하는가.

식물그루를 수평으로 놓았을 때 지구중력의 작용에 의해 아욱신이 줄기의 아래쪽으로 이동하므로 줄기는 아래쪽의 아욱신의 농도가 높아 빨리 자라면서 줄기끝이 웃쪽으로 구부러지게 되며 뿌리부위에서는 아래쪽의 농도가 높아 자라기를 억제하므로 웃쪽보다 더디게 자란 결과 뿌리끝이 아래쪽으로 구부러지게 된다. 이것은 농업생산에 많은 도움을 준다. 다시말하여 씨붙임할 때 씨앗을 아무렇게 뿌려도 된다.

사람몸의 조직과 기관계통

사람몸의 조직

기관과 기관계통

제6장. 사람몸의 조직과 기관계통

사람의 몸은 동물이나 식물에서와 같이 수많은 세포로 이루어졌다. 여러가지 종류의 세포들은 이러저러한 조직을 이루며 이것들은 또 서로 련결되여 잘 째여진 기관 및 기관계통을 이룬다.

제1절. 사람몸의 조직

· 사람의 몸은 어떤 조직들로 이루어졌으며 그것들이 하는 일은 무엇인가?

사람의 몸을 이루고있는 세포들은 모두 일정한 기능을 수행하기에 알맞게 되여있다.

구조와 기능이 같은 세포들과 동일한 기능을 수행하는 사이질이 모이고 서로 련결되여 조직을 이룬다. 사이질은 세포들의 생활산물이며 세포들사이를 채우고있다.

생각하기

다음의 그림을 보고 생각하여라.

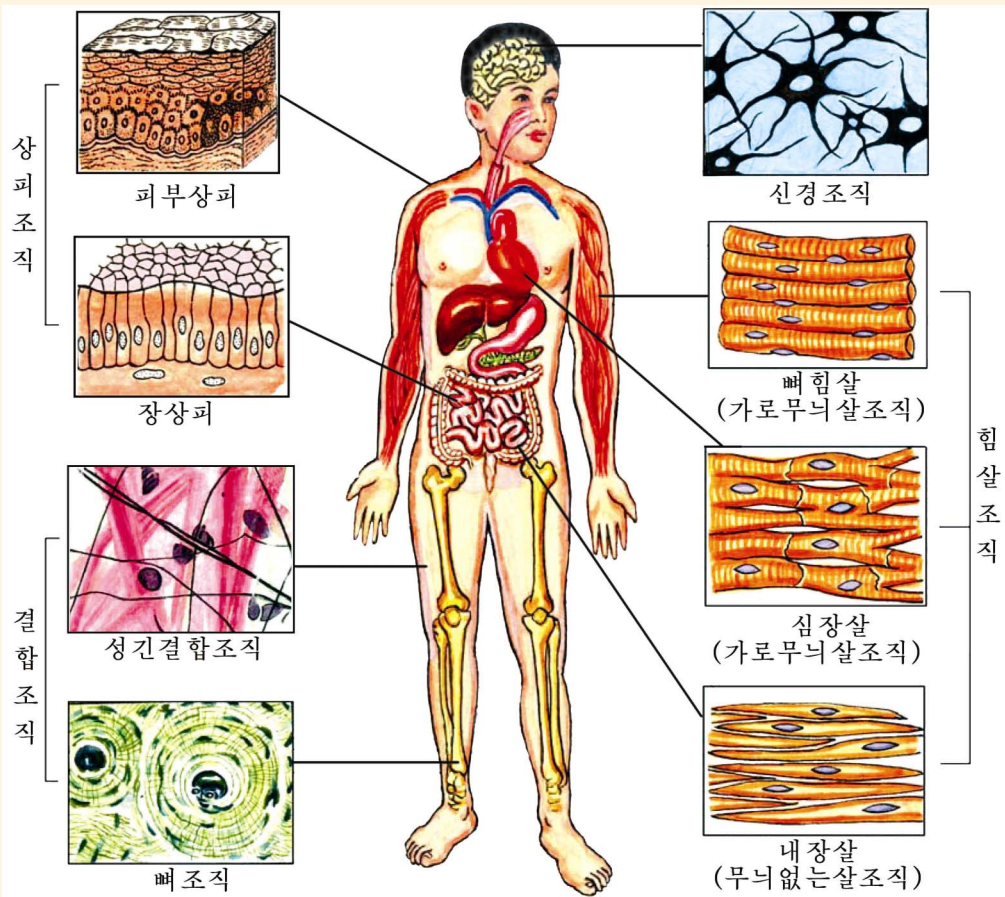



그림 6-1. 사람몸의 조직

① 사람의 몸에는 어떤 조직들이 있는가?
② 상피조직, 결합조직, 힘살조직, 신경조직은 각각 어떻게 생겼는가?
③ 힘살들에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

1. 상피조직

상피조직은 피부의 겉층, 내장기관(소화관, 호흡기, 비뇨기)의 속면, 분비선을 이루는 조직이다.

상피조직을 이루는 세포들은 매우 빽빽하게 한층 혹은 여러층으로 배렬되여있으며 사이질은 극히 적다.

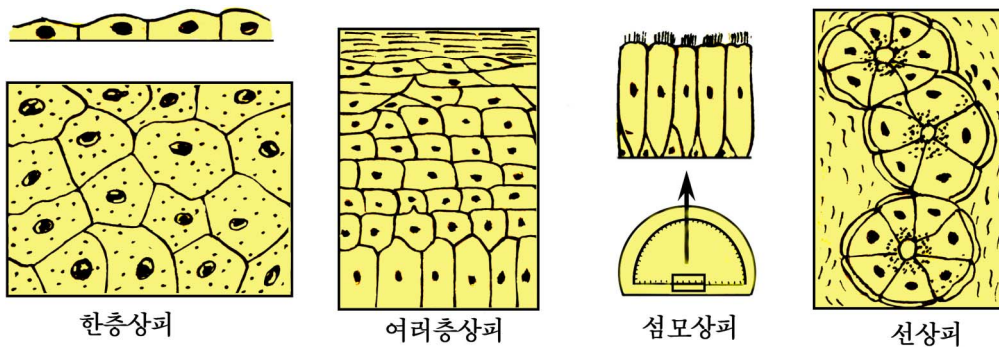



그림 6-2. 상피조직

상피조직이 노는 역할은 그것이 놓여있는 곳과 종류에 따라 다르다. 례를 들어 위의 속면을 덮고있는 상피조직은 소화액의 소화작용으로부터 위벽을 보호하고 기관지의 상피조직은 섬모(솜털)를 움직여 거기에 들어간 먼지나 미생물을 가래와 함께 밖으로 밀어낸다. 선상피조직은 일정한 물질을 만들어 분비한다.

※ 분비선에는 외분비선과 내분비선이 있다. 외분비선(례 : 침선, 땀선)은 분비물을 관을 거쳐 몸밖 혹은 공간속으로 내보내고 내분비선은 분비물(호르몬)을 주위의 피줄이나 림파관속으로 분비한다.

생각하기

① 피부상피가 여러층의 세포로 되여있는것은 우리의 생활에서 어떤 의의를 가지겠는가?

② 소장의 상피가 한층으로 되여있는것은 어떤 기능을 수행하기에 알맞게 된 구조인가?

2. 결합조직

사람의 몸에는 성긴 결합조직, 삭뼈조직, 뼈조직, 기름조직, 피(액체조직) 같은 여러가지 종류의 결합조직이 있다. 이것들은 기능이 서로 다르지만 구조에서 공통적인 특징이 있다.

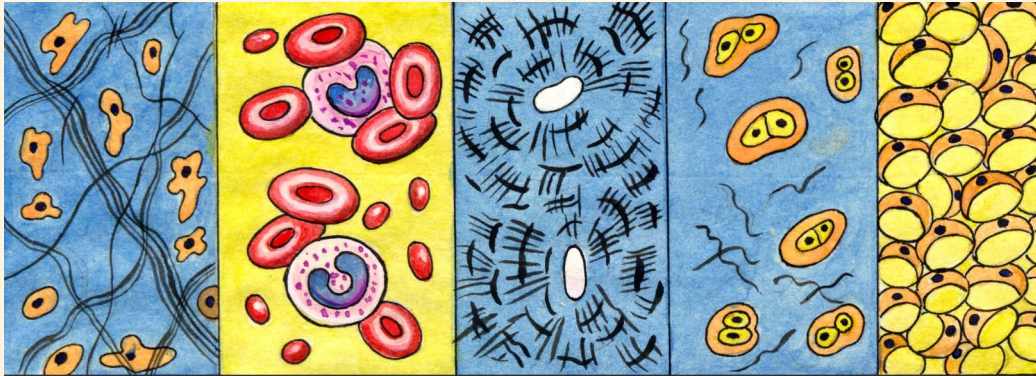



그림 6-3. 결합조직

① 결합조직의 구조에서 같은 점은 무엇인가?

② 결합조직과 상피조직의 사이질에서 다른 점(량, 구조에서)이 어떤것인가?

③ 결합조직과 상피조직의 세포성분들의 배렬상태에서 다른 점은 무엇인가?

결합조직의 사이질은 결합조직의 종류에 따라 서로 다르다. 피(액체조직)에서는 액체이고 뼈조직에서는 굳은 물질과 섬유성분이며 삭뼈조직에서는 유연하고 튐성을 가진 무정형물질과 섬유성분이다.

결합조직의 기능도 종류에 따라 다르다.

성긴결합조직은 조직과 조직사이, 기관과 기관사이를 메우고 피줄, 신경, 힘살 같은것을 싸는 막을 이룬다. 기름조직은 층을 이루면서 기름저장소로 되고있다. 뼈와 삭뼈조직은 지지, 보호, 기계적작용을 하며 피는 영양, 방어, 운반기능을 수행한다.

3. 힘살조직

힘살조직은 힘살세포와 적은 량의 사이질로 이루어졌으며 뼈힘살, 내장살, 심장살을 이루는 조직이다. 이 조직의 사이질의 대부분은 섬유성분이다.

힘살조직은 현미경으로 본것에 따라 가로무늬살조직(횡문근조직), 무늬없는살조직(활평근조직)으로 나눈다. 뼈힘살과 심장살은 가로무늬살조직이고 내장살은 무늬없는살조직이다.

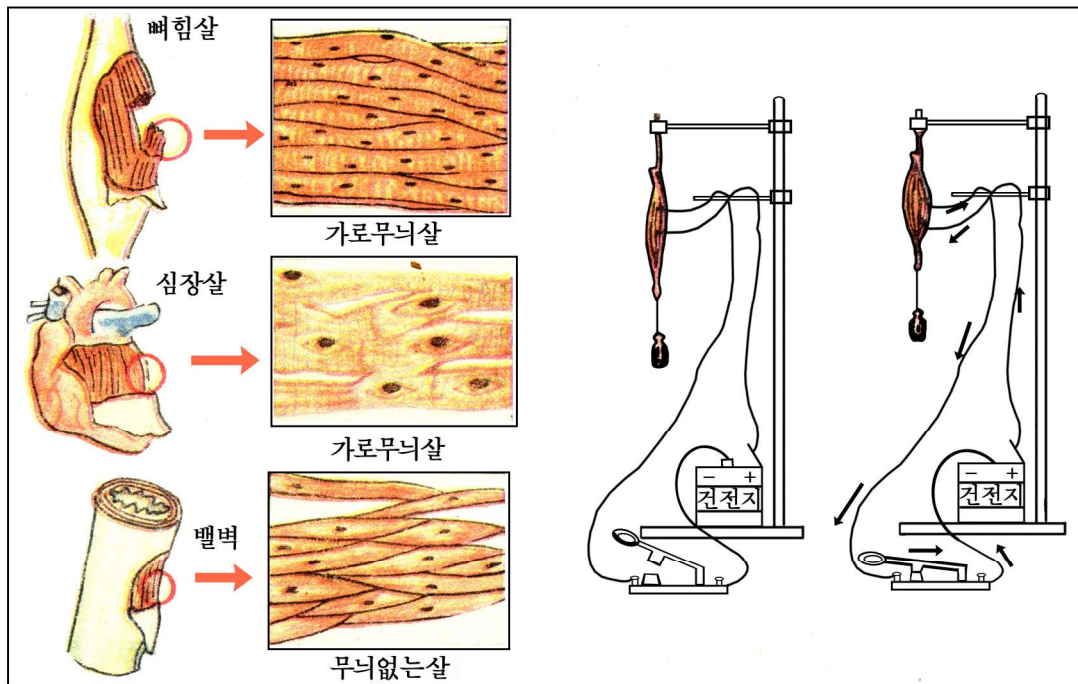



그림 6-4. 힘살조직

뼈힘살조직의 세포는 가늘고 길어서(1~45㎜, 어떤것은 12㎝) **힘살섬유**라고 부르며 세포안에 여러개의 핵이 있다. 현미경으로 보면 밝고 어두운 가로무늬가 규칙적으로 엇바뀌여 나타난다. 뼈힘살세포는 뜻에 따라 매우 빨리 그리고 강하게 수축하며 수축상태를 오래동안 유지할수 있는 특성을 가지고있다.

심장살은 가로무늬가 있으며 서로 련결된 세포로 이루어져있다. 심장살세포들은 가지를 쳐서 서로 련결되여있기때문에 개별적인 세포로가 아니라 심장살전체로 수축한다.

내장살은 내장기관, 피줄, 림파관, 분비선관의 벽에 있다. 내장살세포들은 길지 않은 방추모양이고 하나의 핵을 가지고있다. 내장살은 뜻과 관계없이 수축하며 뼈힘살보다 느리고 천천히 수축하는 특성이 있다.

4. 신경조직

신경조직은 뇌수와 척수를 이루는 조직이다.

신경조직은 신경세포와 보조세포인 신경교세포 그리고 사이질인 섬유성분으로 이루어져있다.

신경세포는 세포체와 돌기로 되여있으며 한개의 핵을 가지고있다. 돌기는 한개 또는 여러개 있는데 하나는 긴 돌기(축삭돌기)이고 다른것은 짧고 가지쳐있는 돌기(수지상돌기)이다. 돌기들은 마치 피복선의 피복물과 같이 절연물의 역할을 하는 미엘린막과 슈완막이라는 막으로 둘러싸여있다. 이것을 **신경섬유**라고 부른다.

신경세포는 자극을 받아 흥분하며(신경임풀스) 신경임풀스를 전도, 보존, 재생하는 작용을 한다. 수지상돌기는 신경임풀스를 받아 세포체에로 보내고 축삭돌기는 신경세포체로부터 다른 신경세포 또는 운동기관에로 전달한다.

신경교세포는 신경조직에서 지지기능, 방어기능, 영양기능을 수행한다.

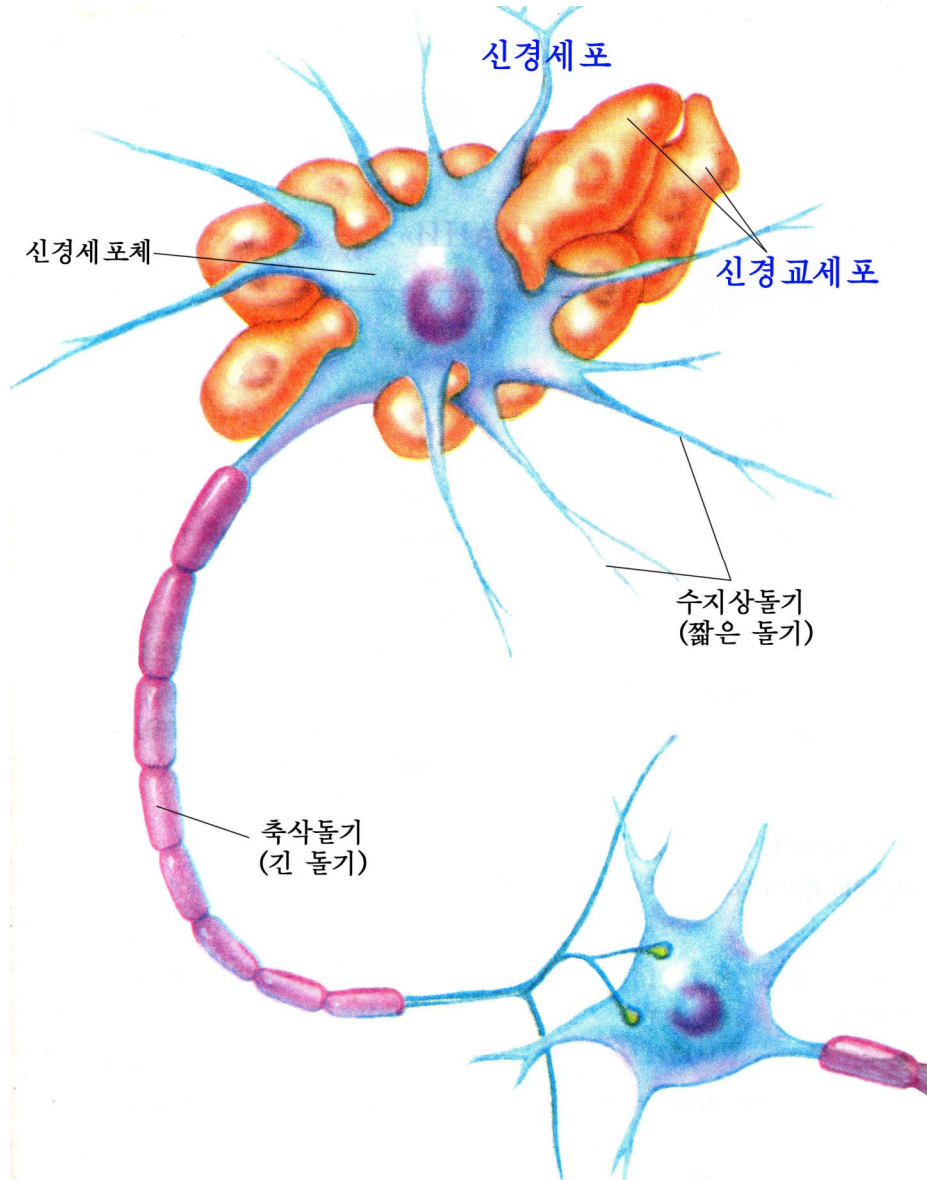



그림 6-5. 신경세포와 신경교세포

문 제

1. 사람의 몸에는 어떤 조직들이 있는가?
2. 상피조직과 결합조직의 다른 점은 무엇인가?
3. 신경세포와 힘살세포의 형태, 구조에서 다른 점은 무엇인가?
4. 삭뼈조직은 어느 조직에 속하는가?
5. 뼈조직을 결합조직으로 보는 근거는 무엇인가?

참 고

흥분과 억제

모든 생물은 자극을 받으면 곧 응답반응을 나타낸다. 이것을 **생물학적반응**이라고 부른다. 몸의 세포들가운데서 힘살세포와 신경세포, 선세포는 자극을 받으면 안정상태로부터 뚜렷한 활동상태로 변하거나 약한 활동상태로부터 센 활동상태로 변한다. 이것이 **흥분**이다. 반대로 활동이 약해지거나 안정상태로 변하는것을 **억제**라고 부른다.

흥분과 억제는 세포나 조직이 자극에 대하여 나타내는 응답반응의 상반되는 생물학적현상이다.

자극에 대하여 흥분으로 대답하는 조직과 세포를 **흥분조직, 흥분세포**라고 부른다. 흥분조직에는 힘살조직, 신경조직, 선조직이 속한다.

【관찰】 몇가지 조직의 구조

준비

개구리피부조직표본, 사람 혹은 젖먹이동물의 피부조직표본, 뼈조직표본, 현미경

방법

1) 개구리피부조직표본을 관찰한다.

현미경을 낮은 배률(200×)에 놓은 다음 받침대에 개구리피부조직표본을 올려놓고 관찰한다.

2) 사람이나 젖먹이동물의 피부조직표본을 관찰한다.

먼저 현미경의 낮은 배률(200×)로 겉가죽과 속가죽을 찾아본다. 이어 높은 배률(400~600×)로 겉가죽을 관찰한다. 속가죽에 잇닿은 밑층으로부터 겉층쪽으로 현미경초점을 옮기면서 관찰한다.

계속하여 높은 배률로 속가죽을 관찰한다.

3) 뼈조직표본을 관찰한다.

현미경의 낮은 배률로 뼈조직표본을 관찰한다.

분석과 토론

○ 개구리피부조직표본에서 피부세포의 모양과 배렬상태, 세포성분과 사이질의 량적관계는 어떠한가?

○ 사람이나 젖먹이동물의 피부조직표본에서 겉가죽의 밑층의 세포와 웃층의 세포의 모양, 배렬에서 다른 점은 무엇인가?

제2절. 기관과 기관계통

・기관과 기관계통은 어떻게 이루어지며 어떤 기능을 수행하는가?

1. 기 관

여러가지 조직들은 모여서 일정한 모양과 구조를 가진 기관을 이룬다. 심장, 위, 간, 콩팥, 페 같은것이 모두 하나하나의 기관이다.

기관은 고유한 모양과 구조를 가지며 일정한 자리를 차지하고 일정한 기능을 수행하는 몸의 한 부분이다.

여러가지 조직들이 하나하나의 기관을 이루는데 참가하지만 그가운데서 어느 하나의 조직이 기본기능을 담당한다. 례를 들어 뇌수에서는 신경조직, 힘살에서는 힘살조직, 피부에서는 상피조직이 기본기능을 담당수행한다.

몸에 있는 기관들을 10가지이상 들어보아라.

2. 기관계통

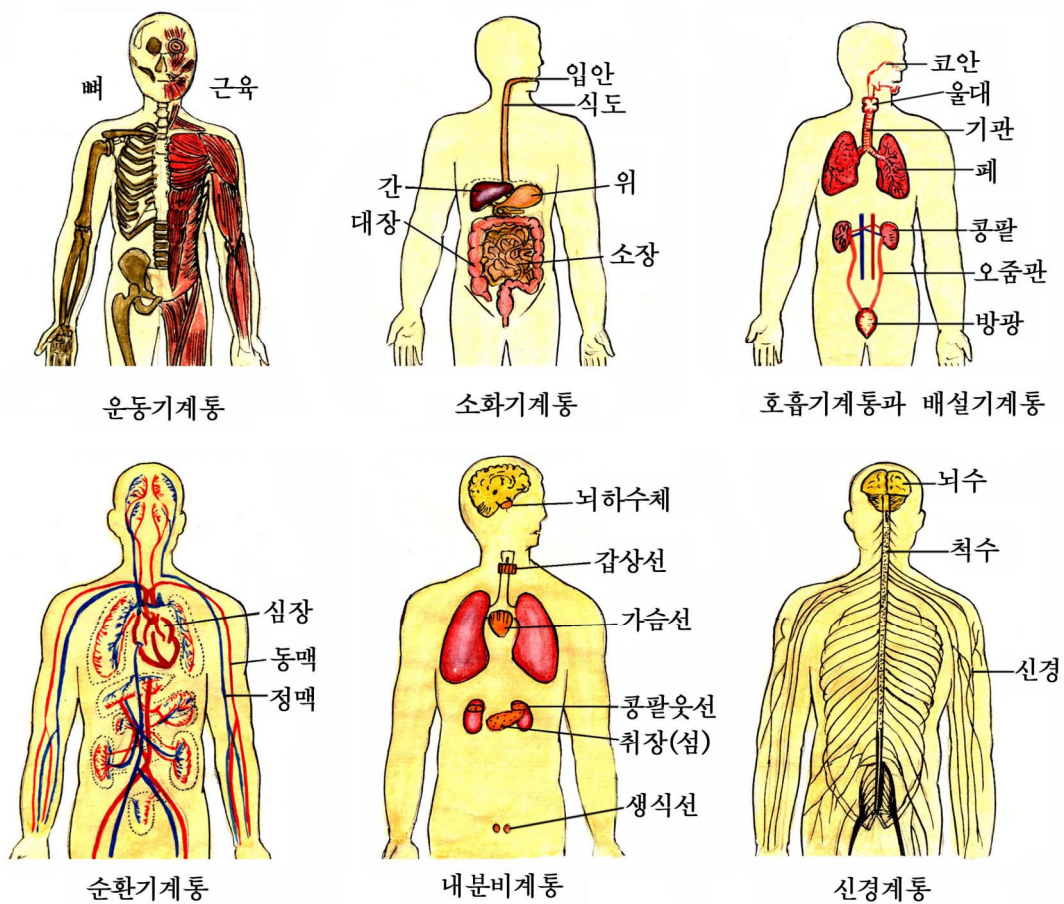



그림 6-6. 여러가지 기관계통

몸의 기관들은 제각기 일정한 일을 맡아 수행하지만 서로 밀접한 련관을 가지고 어울리게 작용하면서 정상적인 생명활동을 보장한다.

기원이 같은 기관들은 통일적인 기능을 수행하도록 질서정연하게 서로 이어져 기관계통을 이룬다.

생각하기

그림 6-6을 보면서 생각하여보아라.

① 사람의 몸에는 어떤 기관계통들이 있는가?

② 매개 기관계통이 어떤 기능을 담당수행한다고 생각하는가?

매개 기관계통은 서로 다른 일을 하지만 알맞게 배치되고 이어져 옹근몸을 이룬다.

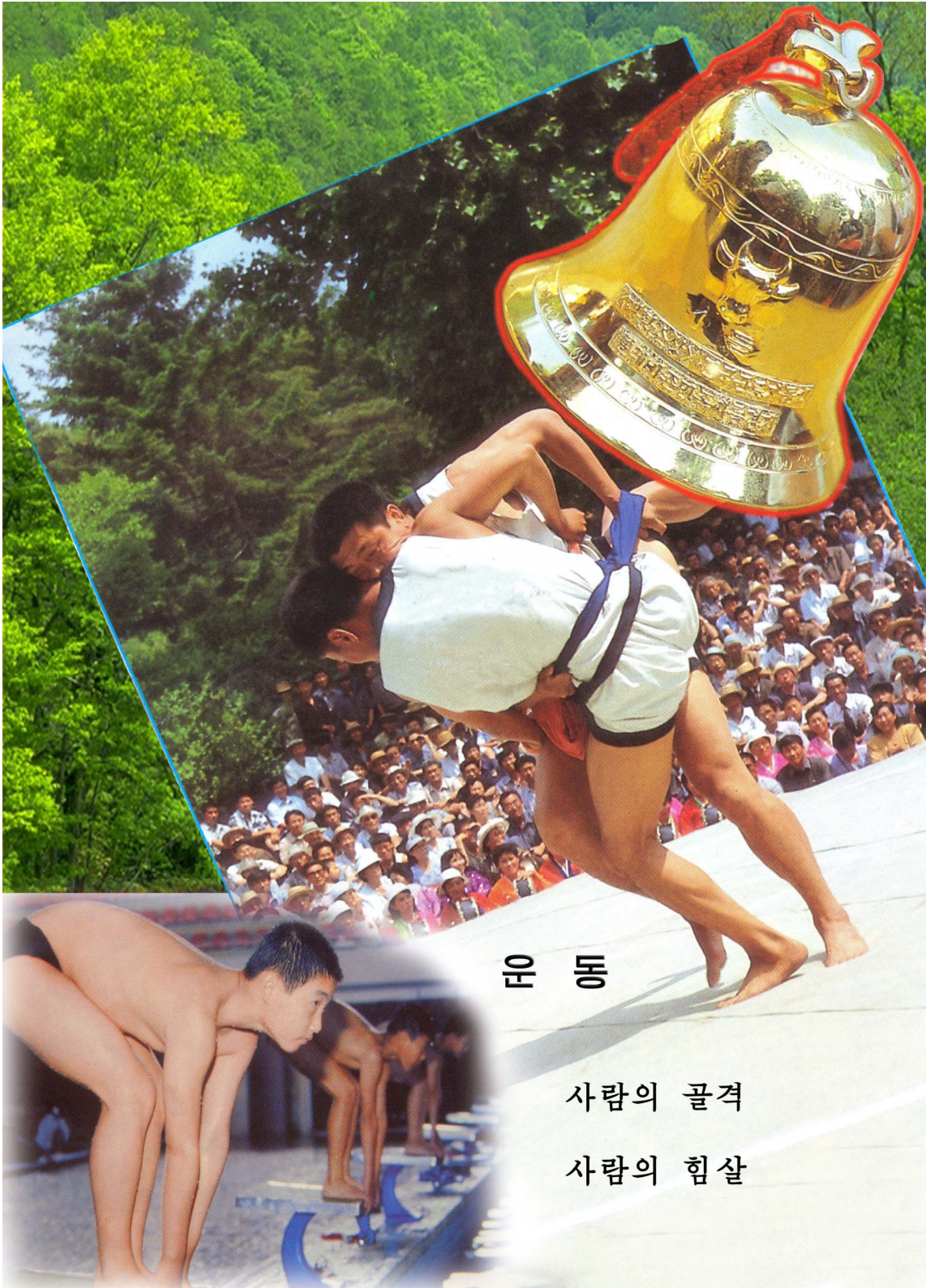
기관계통들은 몸에서 생명활동을 진행할 때 고립적으로가 아니라 서로 잘 련계되고 조화롭게 작용한다. 례를 들어 우리들이 힘든 운동을 할 때에는 온몸의 뼈힘살운동이 강화될뿐아니라 숨도 깊어지고 빨라지며 심장활동도 강화되고 빨라져 뼈힘살에 더 많은 산소와 영양물질을 날라주며 로페물도 제때에 처리되게 된다.

사람몸의 매개 기관계통이 서로 잘 맞물려 활동하는것은 우리 몸이 하나의 통일된 전일체—옹근몸이라는것을 실증해준다.

사람몸이 하나의 통일된 전일체로 될수 있는것은 신경계통과 내분비계통이 조절작용을 하기때문이다.

문 제

1. 기관계통이란 무엇인가?
2. 우리 몸이 통일된 전일체라는것을 실례를 들어 설명하여라.
3. 운동기계통, 소화기계통, 호흡기계통, 순환기계통, 배설기계통, 신경계통, 내분비계통을 이루는 기관들과 하는 일을 아래의 표에 써넣어라.

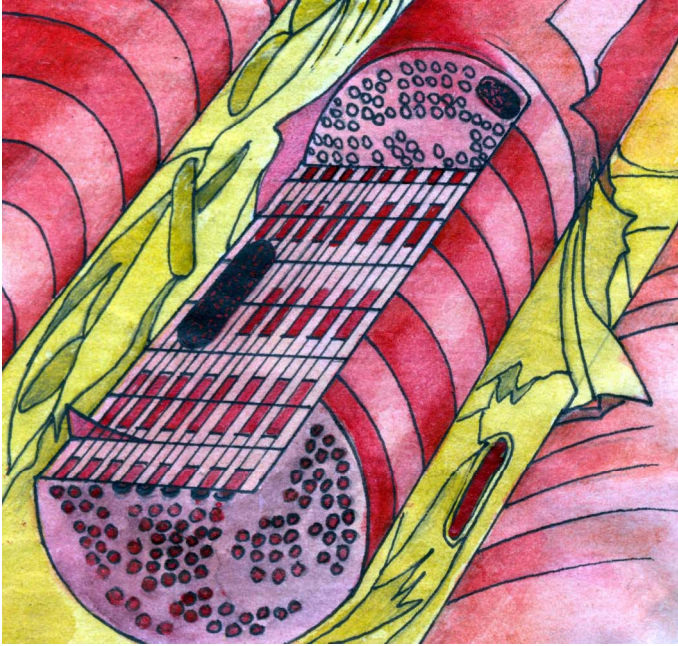
번호	기관계통이름	계통을 이루는 기관	하는 일

운 동

사람의 골격
사람의 힘살

제 7 장. 운 동

위대한 령도자 **김정일**원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《사람이 운동을 정상적으로 하여야 건강한 몸으로 일을 잘할수 있습니다.》

건강한 몸은 운동을 떼여놓고 생각할수 없다. 운동을 정상적으로 하여야 몸이 단련되고 튼튼해지며 건강한 몸으로 학습과 일을 잘 할수 있다.

제 1 절. 사람의 골격

· 사람의 골격을 이루는 뼈의 성분과 구조, 특성은 어떠하며 그것들의 련결방식, 주요골격의 구성과 기능은 무엇인가?

사람의 몸에는 200여개의 뼈가 있다. 이것들은 서로 이어져 골격을 이룬다.

골격은 몸에서 기둥으로 되고있다. 모든 기관은 뼈에 직접 붙어있거나 결합조직을 거쳐 붙어있다.

팔다리의 골격은 지레대로 작용하면서 힘살과 함께 운동을 보장한다. 머리통, 가슴통, 골반과 같은 골격은 기관들을 보호한다. 례를 들어 뇌수는 머리통안에 들어있어 보호되고 심장이나 페는 가슴통안에 들어있어 보호된다.

골격은 몸의 모양과 크기를 규정한다.

어른의 뼈는 몸질량의 약 18%를 차지하며 이것들은 모양과 하는 일이 서로 다르다.

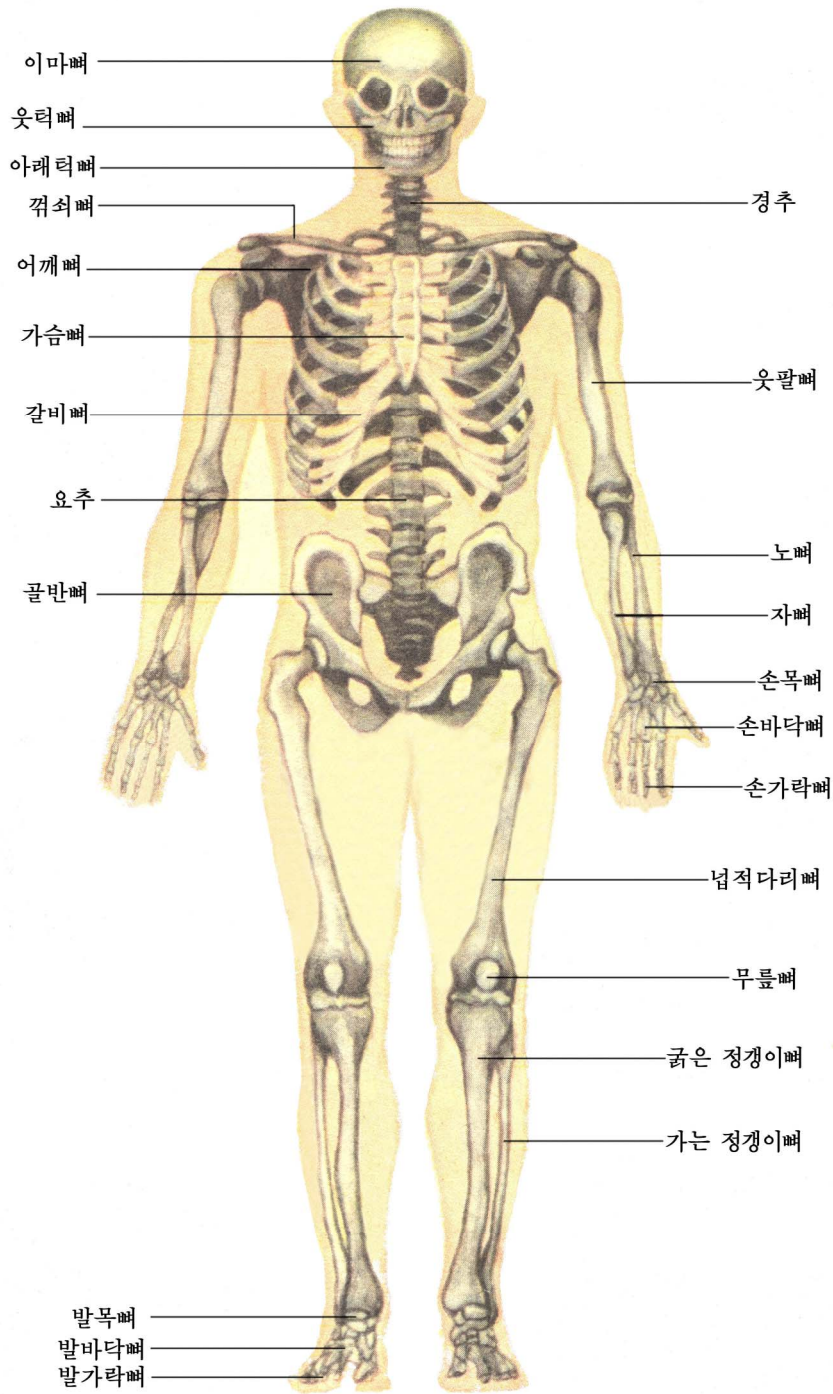



그림 7-1. 사람의 골격

그림 7-1을 보고 긴뼈, 짧은뼈, 넙적뼈들이 어디에 있으며 무엇을 하기에 알맞게 되였는가를 생각하여보아라.

뼈의 성분과 구조

기둥으로서 골격은 늘 60～70㎏정도의 짐부담을 받고있다. 그러므로 뼈는 매우 견고하여야 한다.

뼈의 견고성은 뼈의 성분과 구조때문에 나타나는 특성이다.

뼈는 무기물질과 유기물질로 되여있는데 마른 질량의 60～70％는 무기물질이고 30～40％는 유기물질이다. 무기물질의 대부분은 칼시움염과 린산염이며 뼈조직의 사이질을 이룬다. 유기물질은 뼈세포와 사이질의 섬유성분을 이룬다. 무기물질은 뼈가 굳고 견고한 성질을 나타나게 하고 유기물질은 튐성과 유연성을 준다. 이 두 물질이 결합되여 생기는 뼈의 견고성은 선철이나 놋과 비슷하다.

다음의 표를 보면서 생각해보아라.

시기	뼈의 성분 포함량	
	무기물질량	유기물질량
어린 시기	⅔아래	⅓이상
청년시기	⅔정도	⅓정도
로인시기	⅔이상	⅓아래

① 나이에 따라 뼈의 유연성, 튐성, 굳기가 어떻게 달라지겠는가?

② 로인들의 뼈는 자그마한 타격을 받아도 쉽게 부러지고 부서진다. 그 원인이 무엇이겠는가?

③ 어린 시기에 왜 몸자세를 바로 하여야 하는가?

뼈를 이루는 기본조직은 뼈조직이다. 뼈에서 뼈세포와 사이질은 합판과 비슷하게 층판구조를 이루면서 배렬되여있다.

매개 뼈에서 뼈막, 치밀질, 해면질을 찾아볼수 있다.

뼈막은 뼈의 겉을 싸는 얇고 섬유성인 결합조직막이다. 질기고 피줄과 신경이

풍부하다. 여기로부터 뼈질속으로 작은 관을 거쳐 피줄과 신경이 들어가 분포된다.

치밀질은 뼈질의 겉부분이며 희고 딴딴하며 굳다. 긴뼈에서 치밀질은 힘을 받는 가운데부분에서 발달되여있다.

해면질은 뼈질의 속부분에 놓여있으며 벌집모양이다. 긴뼈에서 량끝부분에 많다.

해면질은 성글지만 서로 엇바뀌는 뼈판을 이루고있으며 힘을 받는 방향으로 배렬되여있다. 이러한 구조때문에 뼈는 견고하면서도 가볍다.

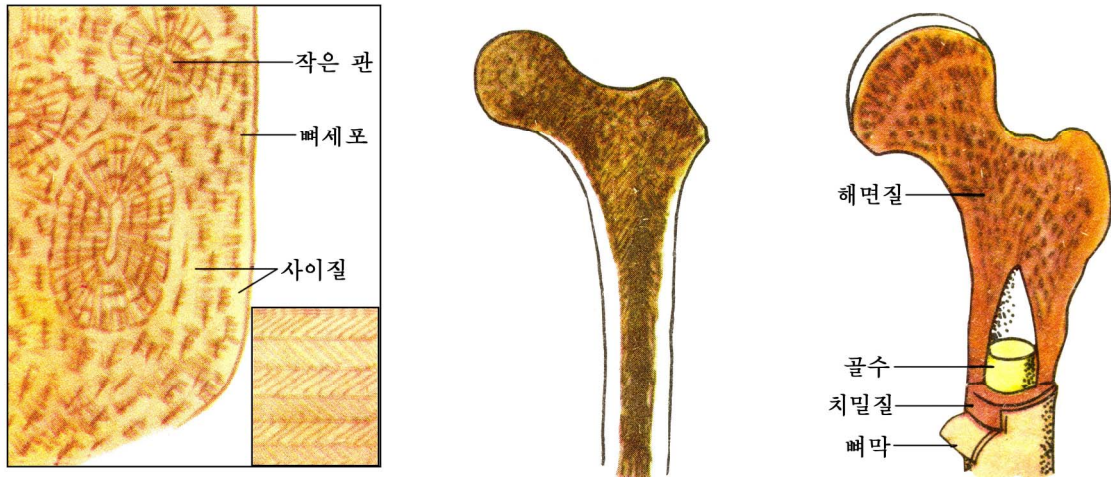
긴뼈의 속은 비여있는데 여기에 피세포를 만드는 골수가 들어있다.

현미경으로 본 구조

그림 7-2. 뼈의 구조

뼈가 굵어지는것을 알아본 실험

학자들은 뼈가 자라고 갱신되는것을 동물실험으로 알아냈다. 그들은 어린 송아지에게 먼저 특수한 물감을 섞은 먹이를 10일동안 먹이고 다음에는 10일동안 보통먹이를 먹이는 실험을 몇번 되풀이하였다. 그후에 긴뼈를 떼내여 가로 자르고 자름면을 관찰하였다.

자름면에서는 색있는 층과 없는 층이 한 중심원으로 엇바뀌여 나타났다.

○ 학자들이 얻은 실험결과로부터 무엇을 알수 있는가?

뼈의 이음

몸의 뼈들은 골격을 이루면서 움직일수 없게 련결된것과 움직일수 있도록 련결된것(관절)이 있다.

움직일수 없게 련결된것은 머리뼈들과 골반뼈들에서 볼수 있고 움직이는 뼈는 팔, 다리뼈들에서 볼수 있다.

관절에서 서로 맞대고있는 뼈끝은 매끈한 삭뼈로 덮여있고 주위는 관절주머니로 싸여있으며 관절주머니안에는 쓸림을 덜어주는 미끌액이 들어있다.

생각하기

① 그림 7-3에서 관절면의 생김새를 보면서 관절이 몇가지 방향으로 움직일수 있겠는가를 생각하여보아라.

② 팔다리의 골격에서 한방향, 두방향, 세방향으로 움직일수 있는 관절은 어떤것들인가?

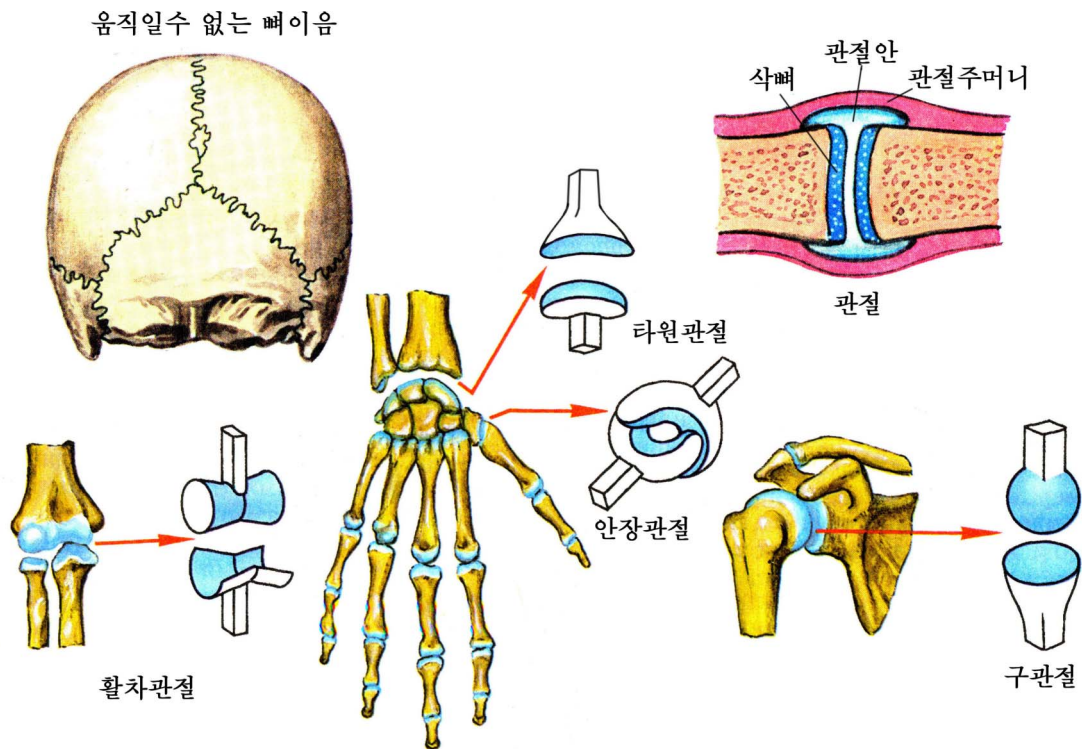



그림 7-3. 뼈들의 이음

몸의 골격

사람의 몸에 있는 200여개의 뼈들은 서로 련결되여 머리의 골격, 몸통의 골격, 팔다리의 골격을 이룬다.

머리의 골격에는 뇌수를 둘러싸는 머리통과 얼굴을 이루는 골격이 속한다.

머리골격에서 아래턱뼈만이 움직이고 나머지 뼈들은 움직일수 없게 련결되여있다.

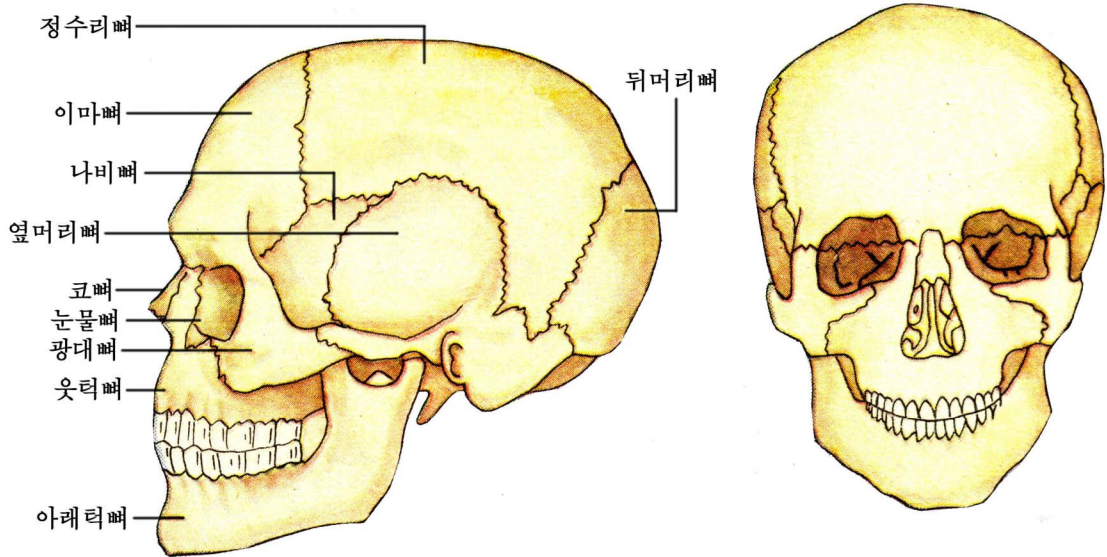



그림 7-4. 머리의 골격

몸통의 골격에는 척주와 가슴통의 골격이 속한다.

척주는 33～34개의 등뼈로 이루어졌으며 네곳(그림 7-5에서 1, 2, 3, 4)에서 만곡되여있다. 척주만곡은 머리의 충격을 막아주는데서 의의가 있다.

가슴통은 가슴뼈, 12쌍의 갈비뼈, 흉추들로 이루어졌다.

※ 척주는 목부분과 허리부분에서는 앞으로, 가슴부분과 엉뎅이부분에서는 뒤로 구부러졌다.
척주는 자라는 과정에 몸가짐과 몸단련을 잘하지 못하면 잘못 구부러질수 있다.
이렇게 되면 몸의 균형이 파괴되고 내장기관이 제대로 발달하지 못하여 건강에 장애를 받는다.
17～18살이 지나면 잘못 구부러진 상태를 바로잡기 힘들다. 그것은 이 나이에 이르면 등뼈들사이에 있는 삭뼈판이 굳어지기때문이다.
그러므로 어린 시기에 몸가짐을 늘 바로 하며 책가방이나 무거운 짐을 들고 다닐 때에는 량팔에 고르롭게 나누어들거나 번갈아들어야 한다. 그리고 몸단련을 일상적으로 하여야 한다.

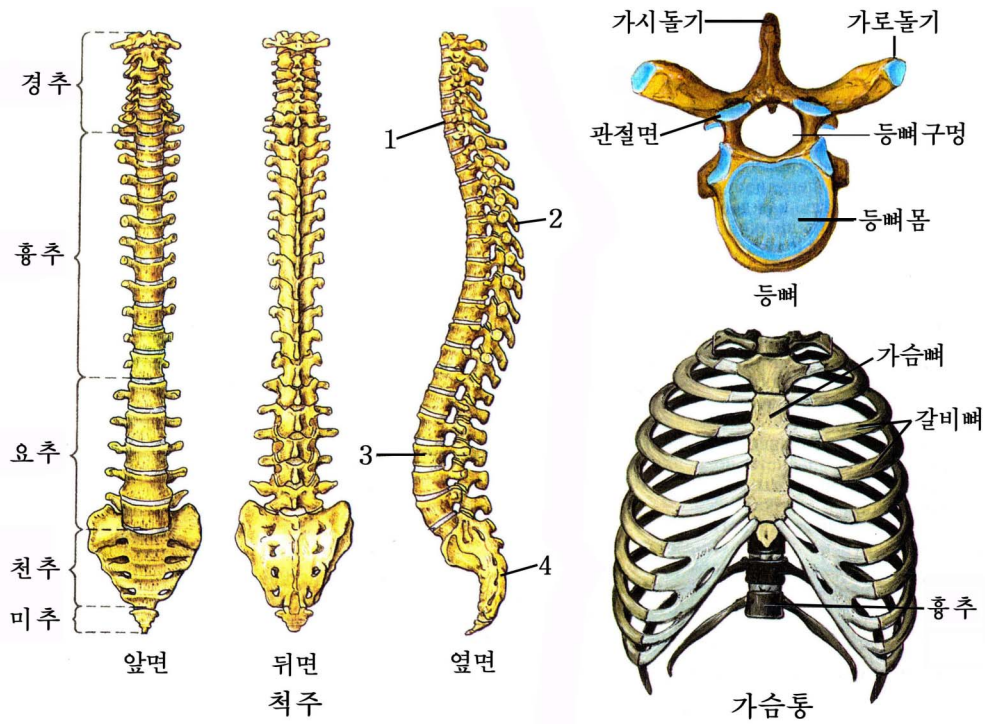



그림 7-5. 몸통의 골격

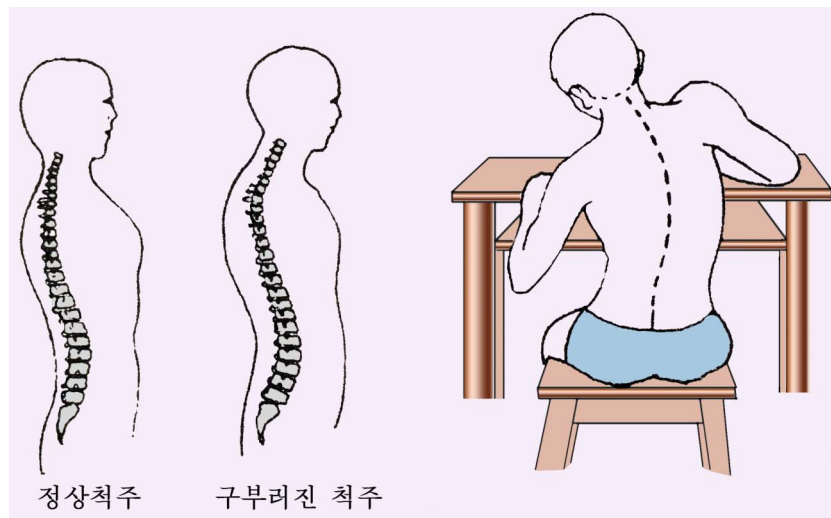



그림 7-6. 척주의 구부러짐

팔다리의 골격. 팔의 골격은 팔죽지뼈(꺾쇠뼈와 어깨뼈)와 활개팔뼈(웃팔뼈, 팔뚝뼈, 손뼈)로 이루어졌다. 다리의 골격은 골반뼈와 활개다리뼈(넙적다리뼈, 정갱이뼈, 발뼈)로 이루어졌다.

생각하기

① 다음의 그림을 보면서 팔과 다리의 골격에서 같은 점과 다른 점을 찾아보아라. 각각 어떤 기능을 수행하기에 알맞게 되여있는가?

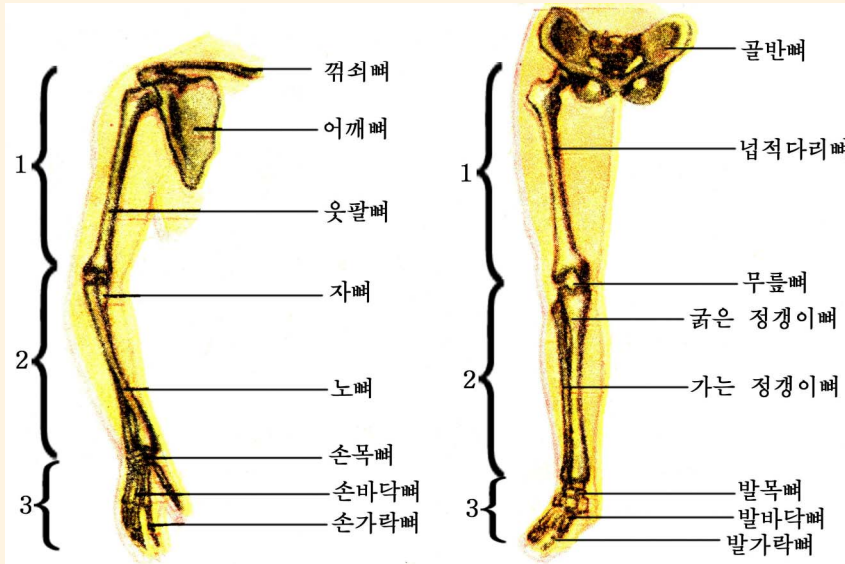



그림 7-7. 팔과 다리의 골격

② 그림 7-8에서와 같이 일반적으로 발의 골격은 걸을 때 발뒤축과 발가락이 땅에 닿도록 활처럼 생겼다. 그런데 이것과는 달리 발바닥이 평평하면(평발) 걸어다니기 불편하며 먼 거리를 걸을수 없다. 왜 그렇겠는가?

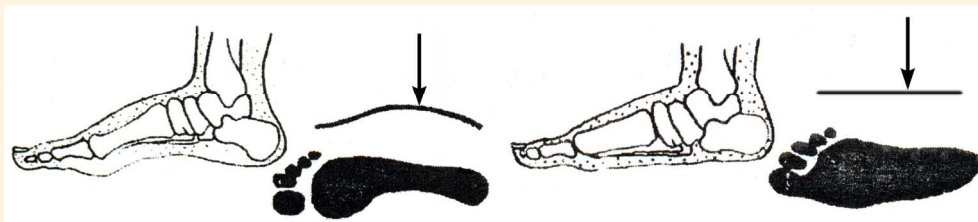



그림 7-8. 정상발과 평발

문 제

1. 골격이란 무엇이며 어떤 기능을 수행하는가?

2. 치밀질과 해면질은 뼈의 어느 부분에 놓여있는가?
3. 왜 어린이의 뼈는 쉽게 부러지지 않지만 로인들의 뼈는 쉽게 부러지는가?
4. 뼈에 유연성과 튐성을 주는것은 어떤 물질인가?

참 고

뼈가 어긋나거나 부러졌을 때의 1차방조

발을 곱디디거나 관절운동을 잘못하여 관절주머니와 이음줄이 너무 늘어나거나 상하는 경우가 있다.(시그러짐) 이렇게 되면 관절이 아프고 부어올라 움직이기 힘들어진다. 이런 경우에는 아픔을 멈추기 위하여 관절을 안정시키고 찬 찜질을 하거나 붕대로 관절부위를 단단하게 감아놓는것이 좋다.

관절운동을 너무 지나치게 하면 관절우무기에서 관절머리가 벗어질수 있다. 이런 경우를 뼈가 어긋났다(탈구)고 한다. 이때의 관절모양은 제 모양이 아니며 움직일수 없고 아프다.

뼈가 어긋났을 때에는 무리하게 잡아당겨 제 자리에 맞추려 하지 말고 관절이 움직이지 않도록 고정한 다음 지체없이 의사의 방조를 받아야 한다.

뼈에 센 힘이 가해져 뼈가 부러질수 있다.(골절) 이때에는 부러진 부분이 붓고 심하게 아프며 움직일수 없다. 만약 뼈가 완전히 꺾어지면 뼈의 생김새가 본래와 달라진다. 부러진것이 확인되면 부목 혹은 널판자, 막대기 등 신변기재를 써서 부러진 뼈의 아래우의 2~3개 관절을 움직이지 못하게 고정하고 지체없이 병원으로 보내여 치료를 받도록 하여야 한다.

그림 7-9. 뼈가 어긋나거나 부러졌을 때

【실험】 뼈의 성분과 특성알아보기

준비

물고기의 갈비뼈 또는 작은 동물의 뼈쪼각, 핀세트, 삼발이, 작은 철판, 시험관 또는 비커, 알콜등, 15% 염산용액

방법

1) 뼈를 태운다.

삼발이우에 철판을 올려놓고 그우에 뼈쪼각을 놓은 다음 알콜등으로 태운다.

뼈가 흰 재색이 되였을 때 알콜등을 끈다.

2) 비커에 뼈를 1～2개 넣고 뼈가 잠기도록 15% 염산용액을 부어넣는다.

15min정도 지난 다음 핀세트로 뼈를 집어내여 철판우에 놓는다.

분석과 토론

○ 뼈가 흰 재색이 될 때까지 완전히 태운 다음 남은 물질은 무엇인가?

○ 태운 뼈를 핀세트로 눌러도 보고 구부려도 보아라. 어떤 현상이 나타나며 그 리유는 무엇인가?

○ 염산에 넣었다가 꺼낸 뼈에 남은것은 어떤 물질인가?

○ 염산에 넣었던 뼈를 핀세트로 눌러도 보고 잡아당겨도 보며 비틀어도 보아라. 어떤 현상을 볼수 있는가, 그 원인은 무엇인가？

○ 실험을 통하여 뼈의 성분과 특성사이에는 어떤 관계가 있다고 보는가?

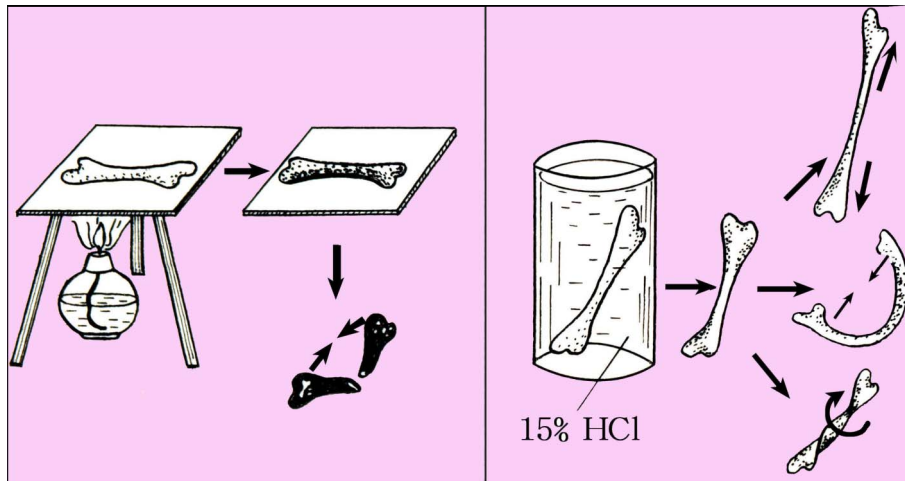



그림 7-10. 뼈의 성분과 특성 알아보기

제 2 절. 사람의 힘살

· 힘살의 모양과 구조, 몸의 주요힘살, 힘살의 작용은 어떠한가?

사람은 로동과 운동을 통하여 힘살을 단련하여야 튼튼한 체력과 건장한 몸으로 될수 있다.

뼈힘살은 뼈와 함께 운동, 자세유지, 내장기관을 보호하는것과 같은 여러가지 기능을 수행한다.

1. 힘살의 모양과 구조

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각하여라.

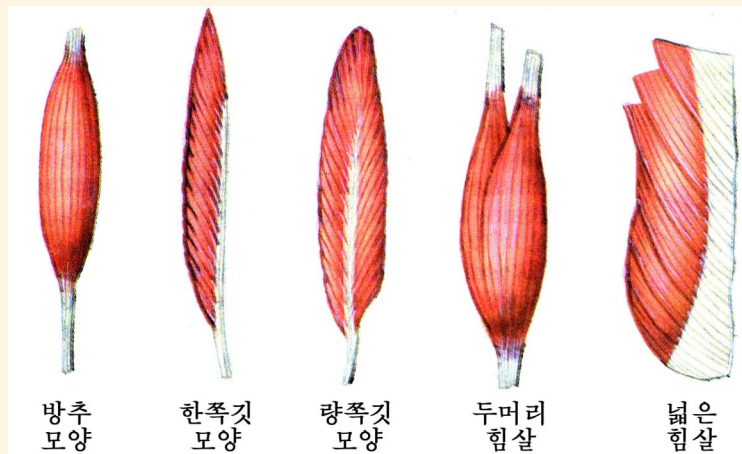



그림 7-11. 뼈힘살의 모양

① 뼈힘살에는 어떤 모양을 가진것들이 있는가?

② 방추모양힘살, 넓은 힘살은 몸의 어느 부위에서 찾아볼수 있는가?

③ 힘살의 량끝에는 무엇이 있으며 어디에 붙어있겠는가?

사람의 몸에는 600여개의 크고 작은 힘살이 있다.

힘살의 량끝에는 질긴 결합조직으로 이루어진 힘줄이 붙어있다.

방추모양힘살의 가운데부분을 **힘살배**, 한쪽 끝을 **힘살머리**, 다른쪽 끝을 **힘살꼬리**라고 부른다.

뼈힘살의 량끝은 대부분이 관절을 사이에 두고 량쪽뼈에 붙어있다. 힘살이 수축할 때 힘살머리부분은 고정되여있고 꼬리부분이 움직이면서 뼈를 이동시키고 관절운동을 일으킨다.

개개의 뼈힘살은 서로 평행으로 놓이는 가로무늬살섬유들의 묶음으로 이루어졌으며 얇은막(힘살막)으로 둘러싸여있다.

하나의 힘살섬유속에는 수축성이 있는 가는 실모양의 수많은 힘살원섬유와 사립체 그리고 여러개의 핵이 있다. 힘살원섬유는 단백질로 된 두 종류의 섬유 즉 굵은 섬유(미오진실)와 가는 섬유(악틴실)로 이루어져있으며 이것들이 규칙적으로 배렬되여있다. 이러한 구조때문에 뼈힘살섬유를 현미경으로 보면 밝고 어두운 가로무늬가 엇바뀌여 규칙적으로 나타난다.

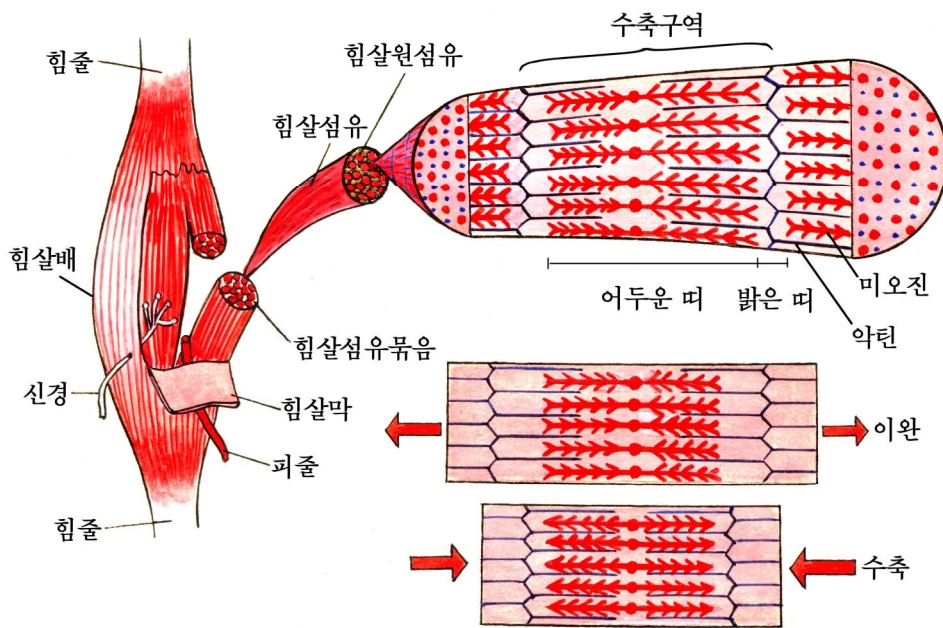



그림 7-12. 뼈힘살의 구조

2. 몸의 힘살

사람의 뼈힘살은 머리와 목의 힘살, 몸통의 힘살, 팔다리힘살로 나눈다.

머리의 힘살에는 씹는 힘살과 표정힘살이 있다.

씹는 힘살은 아래턱뼈를 움직여 음식을 씹게 한다. 힘있게 깨무는 동작을 반복하면서 아래턱뼈 좌우쪽을 만져보면 씹는 힘살이 작용하는것을 알아볼수 있다.

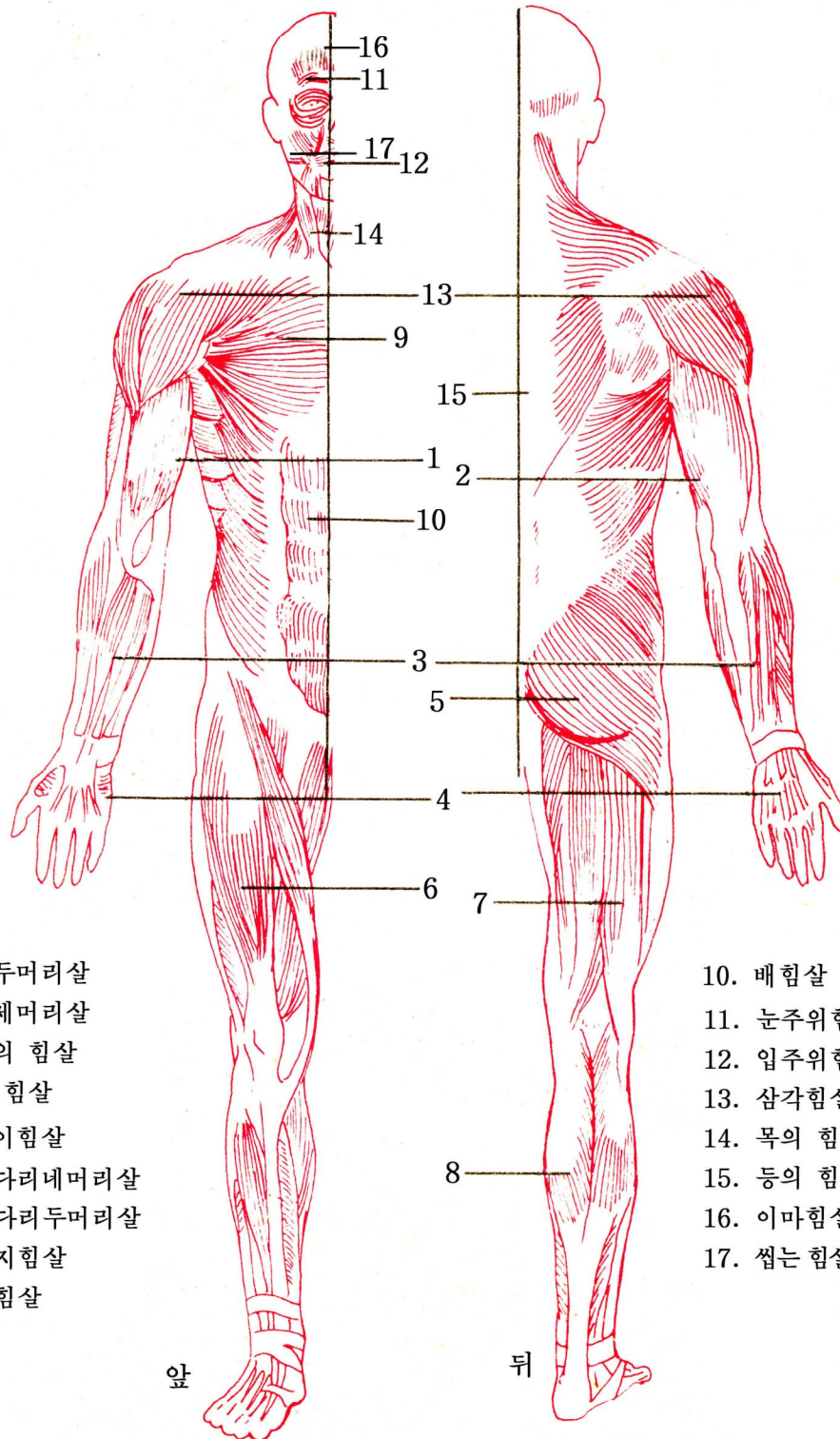
표정힘살의 한끝은 머리뼈에, 다른끝은 피부에 붙어있어 이 힘살이 수축하면 피부를 움직여 표정을 짓게 하고 주름잡히게 한다.

16
11
17
12
14
13
9
15
1
2
10
3
5
4
6
7
8
앞
뒤
1. 웃팔두머리살
2. 웃팔세머리살
3. 팔뚝의 힘살
4. 손의 힘살
5. 엉뎅이힘살
6. 넙적다리네머리살
7. 넙적다리두머리살
8. 장딴지힘살
9. 가슴힘살
10. 배힘살
11. 눈주위힘살
12. 입주위힘살
13. 삼각힘살
14. 목의 힘살
15. 등의 힘살
16. 이마힘살
17. 씹는 힘살

그림 7-13. 몸의 힘살

생각하기

① 손거울로 보면서 이마에 주름지어보아라. 어떤 힘살이 작용하겠는가?

② 아래턱을 힘있게 작용시켜 이발을 악물어보아라. 어떤 힘살이 작용하겠는가?

등힘살은 곧은 몸자세, 어깨의 운동, 머리를 뒤로 제치는 작용을 하고 가슴힘살은 숨쉬기운동, 팔운동을, 배힘살은 몸을 구부리고 좌우로 돌리며 배안의 압력을 조성하는 일, 배안의 기관들을 보호하는 일을 한다.

팔의 힘살인 삼각힘살, 웃팔두머리살, 웃팔세머리살은 어깨관절과 팔굽을 움직이면서 팔의 자유로운 운동과 로동활동을 보장한다. 손목, 손가락의 섬세하고 다양한 운동은 팔뚝의 힘살, 손바닥힘살, 손가락힘살의 작용에 의하여 진행된다.

생각하기

① 그림 7-13에서 엉뎅이힘살, 넙적다리네머리살, 넙적다리두머리살, 장딴지힘살을 찾아보아라. 그리고 팔의 힘살들과 크기, 굵기 등을 비교하여라.

② 다리의 힘살들이 팔의 힘살보다 크고 발달된 특징은 무슨 일을 하기에 알맞게 되였는가?

발목, 발가락을 움직이는 힘살은 장딴지와 발등, 발바닥에 있다.

3. 힘살의 작용

힘살은 관절을 운동시키는 작용을 한다.

관절의 운동은 관절을 사이에 두고 량쪽뼈에 붙어있는 뼈힘살의 수축작용에 의하여 일어난다.

관절의 여러가지 운동형태는 관절면의 생김새와 거기에 붙어있는 힘살의 작용에 의하여 결정된다.

힘살들은 잘 어울려 작용한다.

팔의 앞쪽에 있는 힘살은 팔굽, 손목, 손가락을 구부리므로 **구부림살**, 뒤쪽에 있는 힘살은 펴기작용을 하므로 **펴기살**이라고 부르는데 팔을 굽혀펴는 운동은 구부림살과 펴기살이 잘 어울려 작용하여 나타나는 운동이다.

힘살들의 작용이 잘 어울려지는것은 신경계통에 의하여 조종되기때문이다.

뜨거운것이 손에 닿았을 경우를 실례로 들어보자.

뜨거운것이 손에 닿으면 피부에 있는 감수기가 흥분하면서 생긴 신호가 신경을

따라 척수에 전달되고 여기에서 내려진 《지령》에 따라 구부림살은 수축하고 펴기살은 늘어나기때문에 팔을 구부린다. 팔을 펼 때에는 구부림살이 늘어나고 펴기살은 수축한다.

생각하기

다음의 그림에서 웃팔두머리살과 웃팔세머리살은 어느 관절을 사이에 두고 어느 뼈에 련결되여있는가, 이 힘살들에 의하여 어떤 운동이 진행되겠는가?

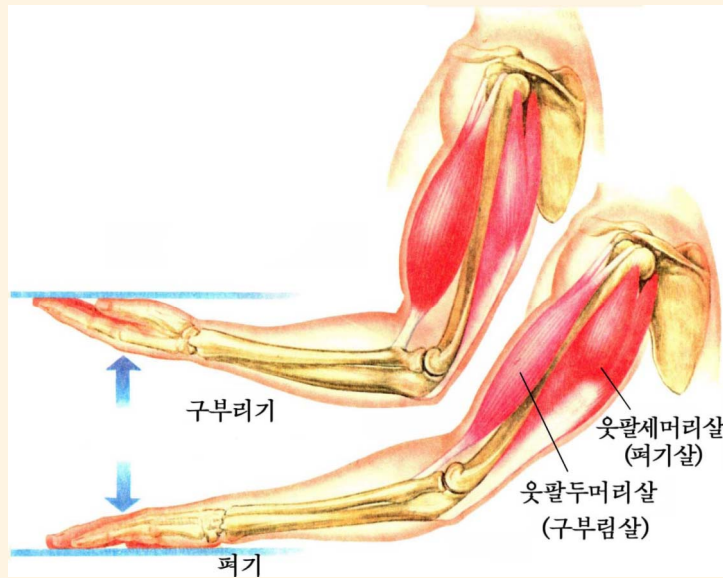



그림 7-14. 힘살의 작용

4. 힘살의 피로

힘살이 수축하면 일정한 량의 에네르기를 소비한다. 이 에네르기는 어디에서 얻어지는가.

학자들은 연구를 거듭하면서 힘살이 수축할 때에는 당질이 많이 소비된다는것을 알아냈다. 힘살세포에서는 포도당이 분해되고 산화되면서 에네르기를 낸다. 이 에네르기가 힘살수축에 쓰인다. 소비된 당질과 산소는 피에 의하여 계속 보충된다.

쉼없이 일하면 힘살의 수축작용이 약해지거나 수축하지 못하는 상태에 이르게 된다. 이러한 상태를 **힘살의 피로**라고 부른다.

힘살운동을 할 때 덜 피로하게 하려면 힘살수축률동(빈도)과 짐을 알맞게 정하

며 힘살을 단련하여야 한다. 그리고 에네르기를 충분히 보장할수 있도록 영양대책을 세워야 한다.

다음의 그림과 같은 장치를 꾸민다.

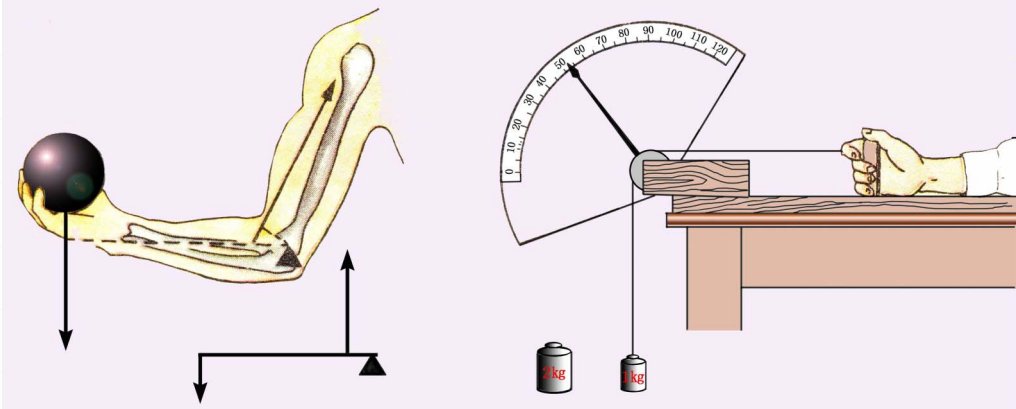



그림 7-15. 힘살의 작업과 힘살의 피로 알아보기

그림 7-15에서와 같이 꾸민 장치앞에 앉아 1kg의 물체를 올려놓고 60번/min의 빈도로 팔굽을 굽혀펴든가 둘째손가락을 고리에 끼우고 굽혀펴기를 한다. 굽혀펴기가 힘들어지기 시작한 시간과 더는 굽혀펴기를 할수 없을 때까지의 시간을 측정한다.

5min정도 쉬고 90번/min의 빈도로, 다음에는 1.5kg의 크기를 달고 60번/min, 90번/min 빈도로 같은 동작을 하면서 앞에서와 같이 시간을 측정한다.

① 운동폭이 어떻게 변하며 왜 더는 굽혀펴기를 할수 없는가?

② 무게를 달리하든가 빈도를 달리 하였을 때 굽혀펴기가 힘들어지기 시작한 시간과 더는 굽혀펴기를 할수 없게 된 시간을 비교하여라. 왜 시간이 달라졌겠는가, 이 실험결과로부터 어떤 결론을 내릴수 있는가?

1. 힘살원섬유는 어디에 있으며 구조에서 특징적인것은 무엇인가?
2. 힘살머리와 힘살꼬리는 어디에 붙어있어야 관절을 움직일수 있는가?
3. 왜 오래동안 서있는것이 같은 시간동안 걷는것보다 더 피로하겠는가?
4. 관절의 운동방향을 규정하는것은 무엇인가?

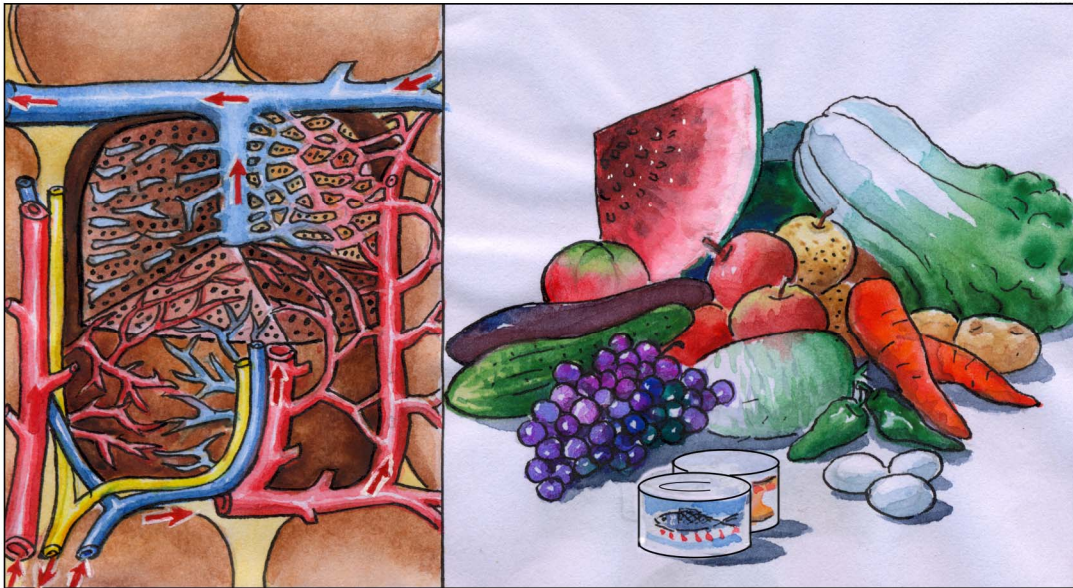
영 양

영양물질

소화와 흡수

흡수된 물질의 변화와 리용

합리적인 영양과 식사위생

제 8 장. 영 양

사람이 정상적으로 발육하며 활동하려면 반드시 영양물질을 섭취하여야 한다. 영양물질은 우리들이 먹는 음식물에 들어있다.

제 1 절. 영양물질

• 음식물에는 어떤 영양물질이 들어있으며 그것은 몸에서 어떤 역할을 하는가?

경애하는 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《사람은 지방, 단백질, 탄수화물을 비롯한 여러가지 영양물질을 골고루 섭취하여야 합니다.》

사람이 먹는 음식물에는 5가지 영양물질 즉 당질, 단백질, 기름질, 비타민, 무기염류가 들어있다.

하나하나의 영양물질은 몸에서 반드시 있어야 하는 필수적인 물질이다. 그것은 영양물질이 몸을 이루는 기본재료이기때문이다.

세포와 조직, 기관은 모두 영양물질을 재료로 하여 만들어진다. 세포와 조직의 되살이와 새것으로 바뀌는것도 영양물질이 충분히 보장될 때라야만 가능하다.

영양물질은 또한 사람이 살며 활동하는데 필요한 에네르기원천으로 쓰인다. 심장이 뛰고 숨쉬기와 같은 생명활동에 필요한 에네르기, 운동하고 일하는데 필요한 에네르기는 모두 영양물질로부터 얻는다.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

그림 8-1. 여러가지 식료품

① 어떤 식료품에 당질이 많이 들어있겠는가?
② 어떤 식료품에 기름질이 많이 들어있겠는가?
③ 단백질은 어떤 식료품에 많이 들어있겠는가?
④ 비타민은 어떤 식료품에 많이 들어있겠는가?

영양물질가운데서 당질, 단백질, 기름질은 에네르기를 낸다.

1g의 당질과 단백질(뇨소까지 분해)은 각각 17.1kJ(4.3kcaℓ), 기름은 38.9kJ(9.3kcaℓ)의 에네르기를 낸다. 에네르기를 내는 당질, 단백질, 기름을 **3대영양소**라고 부른다.

음식물마다 들어있는 영양물질의 종류와 량은 조금씩 다르다.

몇가지 식료품의 성분

다음의 표를 보면서 분석하여라.

식료품 이름	당질 /%	단백질 /%	기름 /%	열량 /kJ	식료품 이름	당질 /%	단백질 /%	기름 /%	열량 /kJ
흰쌀	77.0	6.5	0.9	1482	명태	-	16.9	0.3	301
강냉이	70.9	7.4	4.9	1532	가재미	-	18.7	0.6	343
밀가루	75.9	12.5	1.4	1574	까나리	5.4	47.3	2.5	858
콩	25.0	39.2	17.4	1779	시금치	4.1	2.3	0.4	126
줄당콩	50.9	26.0	1.2	1331	가두배추	4.1	1.2	0.3	105
감자	15.0	1.6	0.1	290	무우	3.4	1.1	0.2	84
닭알	2.9	13.8	10.6	699	도마도	3.1	0.9	0.2	85
돼지고기	6.0	12.7	10.3	741	사과	12.0	0.3	0.4	210
닭고기	1.1	19.9	2.7	490					
오리고기	3.2	20.7	8.1	754					

○ 흰쌀, 강냉이, 콩, 감자에는 어떤 영양물질이 얼마씩 들어있는가?

○ 시금치, 무우, 사과에는 어떤 영양물질이 얼마씩 들어있는가?

○ 닭알, 닭고기, 까나리에는 어떤 영양물질이 얼마씩 들어있는가?

단백질은 세포를 이루는 기본물질로서 몸의 성장과 발육, 세포의 갱신을 위한 기본재료로 된다. 그리고 단백질이 분해될 때 나오는 에네르기는 인체의 생리적활동을 진행하는데 쓰인다.

단백질은 수많은 아미노산으로 이루어졌다. 그러므로 단백질을 분해하면 아미노산이 생긴다. 단백질을 이루는 아미노산은 20여가지나 된다. 단백질의 종류에 따라 거기에 들어있는 아미노산의 종류와 수 등은 서로 다르다.

몸에서 단백질이 합성될 때 어떤 아미노산이 부족하면 다른 아미노산을 재료로 하여 그 아미노산을 만들어 리용한다. 그런데 몇가지 아미노산만은 반드시 음식물을 통하여 받아들여야만 한다. 이러한 아미노산을 **필수아미노산**이라고 부른다.

필수아미노산을 많이 포함하고있는 단백질일수록 영양가치가 높은 단백질이다.

단백질은 낟알, 남새에도 있지만 고기, 물고기, 알, 우유, 콩 등에 많이 들어있다.

당질은 에네르기를 많이 내는 물질의 하나이다. 우리는 활동에 쓰이는 에네르기의 60%이상을 당질에서 얻는다. 그러므로 영양물질가운데서 당질을 가장 많이 요구한다.

당질은 세포와 조직을 이루는 구성성분의 하나로도 된다. 삭뼈, 뼈를 비롯한 결합조직의 기본성분은 당질로 이루어졌다.

당질은 낟알, 감자, 파일, 당과류에 많이 들어있다.

당질의 구분

다음의 표를 보고 당질을 분석하여라.

종류	많은 곳
포도당	살아있는 세포, 열매, 파일
과당	살아있는 세포, 열매, 파일, 꿀
길금당(2개의 포도당분자로 이루어짐)	싹트는 종자, 엿
사탕(포도당과 과당으로 이루어짐)	사탕무우, 사탕수수
젖당(포도당과 갈락토즈로 이루어짐)	젖
농마(수많은 포도당분자로 이루어짐)	낟알, 감자, 고구마
글리코겐(동물성농마)(수많은 포도당으로 이루어짐)	간, 힘살

○ 당질에는 어떤 종류가 있는가?
○ 포도당은 어디에 많은가?
○ 길금당은 어디에 많은가?
○ 농마와 글리코겐은 어디에 많은가?

기름은 에네르기를 가장 많이 내는 영양물질이다. 기름이 분해될 때 내는 에네르기량은 같은 질량의 당질이나 단백질에 비하여 2배나 된다.

기름은 모두 기름조직에 에네르기예비물질로 저장되여있다.

기름은 글리세린과 기름산으로 이루어졌는데 기름의 종류는 기름산의 종류에 따른다.

기름은 콩, 해바라기, 참깨 같은 기름식물의 씨앗이나 정어리, 청어에 많다.

비타민은 세포와 조직을 이루는 물질도 아니고 에네르기원천으로도 쓰이지 않으며 극히 적은 량밖에 요구되지 않지만 사람이 살아가는데서 없어서는 안될 필수적인 영양물질이다.

몸에 비타민이 모자라면 제대로 성장, 발육하지도 못하고 병에 대한 저항성도 약해지며 비타민부족증이라는 병에 걸린다. 례를 들어 비타민 A가 모자라면 성장발육이 지연되고 밤이나 저녁녘에 눈을 잘 보지 못하며 비타민 C가 모자라면 피줄벽이 얇아져 이몸에서 피가 나고 병에 대한 저항성이 심히 낮아진다.

생각하기

해빛(자외선)을 받으면 피부에 들어있는 7-데히드로콜레스테롤, 에르고스테린이라는 물질이 비타민 D로 변한다.

피부 1㎠에서 1홍반량(피부를 붉게 하고 색소침착을 일으키는 최소 자외선쪼임량)의 자외선을 받으면 3단위의 비타민 D가 만들어진다.

① 어린이가 하루에 600단위의 비타민 D를 요구한다면 자외선을 얼마나 받아야 하는가?

② 비타민 D가 부족하면 어떤 병이 발생하겠는가?

비타민은 효소단백질에 붙어서 세포에서 진행되는 화학반응을 촉매하는것을 돕는다.

지금까지 알려진 비타민은 약 50종이나 된다.

비타민은 동물성식료품에도 들어있지만 과일, 남새 같은 식물성식료품에 더 많이 들어있다.

몇가지 비타민

다음의 표를 분석하여라.

비타민이름	있는 곳	작용	하루요구량(어른)	부족증
비타민 A	간, 닭알노란자위, 홍당무, 도마도, 시금치, 간유	성장, 발육촉진, 전염병에 대한 저항성높임, 피부를 부드럽게 하며 눈을 밝게 함	1~2mg	밤눈증, 피부가 메마르고 거칠어짐
비타민 D	간, 닭알노란자위, 도마도, 시금치, 물고기기름	Ca, P흡수촉진, 뼈가 잘 자라고 굳어지게 함, 병에 대한 저항성높임	10~20μg	구루병, 뼈질이 나빠짐
비타민 K	식물의 풀색부분, 신선한 남새, 간, 닭알, 물고기	피엉겨굳기촉진, 피줄을 탄탄하게 함		피가 엉겨굳지 않음
비타민 B_1	알곡, 콩류, 쌀눈, 효모, 과일, 감자, 도마도, 시금치	당질대사가 잘되게 하며 신경계통의 기능을 좋게 함	2~4mg	신경염, 각기병, 신경기능장애, 소화불량
비타민 B_2	〃	세포숨쉬기에 참가, 중추신경계통의 활동조절, 성장, 발육을 좋게 함	2~4mg	피부염, 머리칼빠짐
비타민 P	고기, 간, 닭알노란자위, 우유, 식물의 풀색부분	세포숨쉬기에 참가, 위액분비와 간의 독풀이작용을 좋게 함, 뇌기능을 좋게 함	15~30mg	소화장애, 기억장애, 피부염
비타민 B_{12}	〃	붉은피알생성촉진, 발육촉진	1.2μg	빈혈
비타민C	식물의 풀색부분, 신선한 남새, 과일, 도마도, 감자, 간, 콩팥, 우유	병에 대한 저항성제고, 피줄이 탄탄해지게 함, 뼈를 든든하게 함, 물질대사를 좋게 함	50~100mg	병에 대한 저항성 저하, 괴혈병

○ 비타민에는 어떤 종류들이 있는가?

○ 비타민 A는 어디에 많이 들어있는가?

○ 비타민 C는 어디에 많이 들어있는가?

무기염류는 몸에 적게 들어있고 에네르기를 내지 않지만 없어서는 안될 영양물질의 하나이다. 례를 들어 Ca와 P는 뼈와 이발의 기본성분이며 철은 피색소의 성분이다.

염류는 피속에 일정한 농도로 들어있으면서 세포의 생존과 기능에 알맞는 환경을 조성한다.

Na, K, Ca, S, Cl, P, Mg는 많이 들어있는 원소이고 Fe, Cu, Co, Mn, Zn, I_2, Mo 등은 꼭 섭취해야 할 미량원소이다.

무기염류는 남새, 과일, 물고기, 고기에 많으며 물에도 적지 않다.

사람은 소금을 제외한 여러가지 염류를 물을 통하여서도 받는다.

1. 영양물질이란 무엇이며 어떤 영양물질이 있는가?
2. 3대영양소에는 어떤 영양물질이 속하는가?
3. 사람이 당질을 많이 요구하는 리유는 어디에 있는가?
4. 비타민은 왜 필수적인 영양물질이라고 하는가?

제 2 절. 소화와 흡수

· 소화기는 어떻게 생겼으며 소화기에서 영양물질이 어떻게 소화흡수되는가?

1. 소화와 소화효소

영양물질가운데서 무기염류나 비타민 같은것은 분자가 작기때문에 몸에 그대로 흡수리용되지만 단백질, 당질, 기름질은 분자가 크기때문에 보다 작은 분자로 분해되여야 흡수된다.

영양물질의 분해는 소화관에서 소화효소의 작용을 받아 진행된다.

※ 효소는 산세포에서 만들어져 세포안팎에서 진행되는 화학반응을 촉매하는 단백질성물질이다.

영양물질이 소화관에서 소화효소의 작용을 받아 보다 작은 분자로 분해되는 과정을 **소화**라고 부른다.

소화효소는 소화선에서 만들어져 소화관에 분비된다.

소화효소에는 여러가지가 있지만 매개 효소는 일정한 물질에만 작용한다. 례를 들어 아밀라제라는 효소는 농마에, 펩신은 단백질에 작용한다.

소화효소는 모두 몸온도조건에서 작용하며 짧은 시간에 많은 량의 영양물질을 분해하는 능력을 가지고있다. 례를 들어 1g의 펩신은 짧은 시간에 고기 50kg을 분해할수 있다.

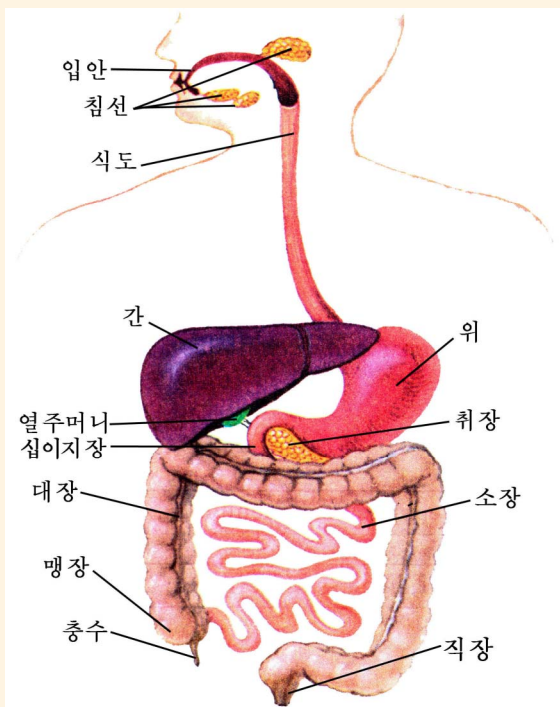
소화효소마다 알맞는 환경조건(산성, 중성, 알카리성)에서 센 작용을 나타낸다. 례를 들어 펩신은 산성조건에서, 아밀라제는 약알카리조건에서 잘 작용한다.

음식물은 소화관을 거칠 때 두 단계 즉 먼저 물리적변화를 받고 뒤이어 화학적 변화를 받는다. 물리적변화(물리적소화)단계에서는 음식물이 소화효소의 작용을 잘 받을수 있도록 보드랍게 갈리고 소화액에 섞여 죽처럼 되며 화학적변화(화학적소화) 단계에서는 소화효소의 작용을 받아 영양물질이 보다 단순한 물질로 분해된다.

영양물질은 입안에서부터 소화효소의 작용을 받아 소화되기 시작하며 소화관을 거치는 과정에 점차 보다 작은 분자로 분해된다.

2. 소화기의 구성

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

① 소화기는 어떤 부분들로 되여있는가?

② 가슴안에는 어떤 소화기관이 있는가?

③ 배안에는 어떤 소화기관이 있는가?

④ 소화선은 어디에 있는가?

그림 8-2. 소화기

3. 입안에서의 소화

소화관은 입안으로부터 시작되며 여기에서 음식물이 첫 소화작용을 받는다. 입안에는 이발, 허가 있고 침선관이 열려져있다.

생각하기

음식물이 입안에 들어가면 이발과 혀는 어떤 작용을 하는가, 이것이 소화에서 어떤 의의를 가지는가?

이발은 웃턱뼈와 아래턱뼈의 이틀에서 자란다.
이발에는 앞이, 송곳이, 어금이가 있다.

해보기

다음의 그림과 자기의 이발을 거울로 보면서 비교하여보아라.

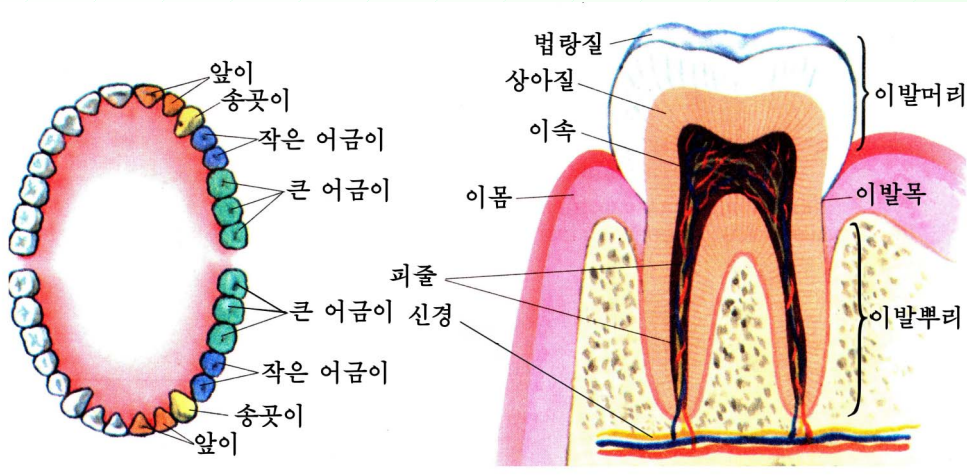



그림 8-3. 이발

① 앞이, 송곳이, 어금이가 우, 아래턱에 각각 몇개씩 있는가를 보아라.

② 앞이, 송곳이, 어금이를 비교하여보아라. 생김새에서 어떤 다른 점이 있으며 어떤 작용을 하기에 알맞게 생겼는가?

이발들의 모양은 좀 달라도 모두 이발머리, 이발목, 이발뿌리로 되여있다.

법랑질과 그것의 보호

법랑질은 희고 굳다. 음식물을 쪼개고 부스러뜨리는데서 기본역할을 놀며 미생물의 침습으로부터 이발을 보호한다. 법랑질은 한번 상하면 다시 생겨나지 않는다. 법랑질이 상하면 병균을 막아내지 못하여 이발이 삭기 시작하며 쏜다. 이렇게 되면 음식물을 충분히 씹지 못하여 소화에 지장을 받는다. 그러므로 이발이 상하지 않도록 늘 주의하여야 한다. 굳은 음식, 지나치게 차거나 더운 음식을 삼가하며 아침과 저녁식사를 한 다음에는 반드시 이발을 닦는 습관을 붙여야 한다.

○ 법랑질을 왜 잘 보호해야 하는가?

○ 법랑질을 잘 보호하자면 어떻게 하여야 하는가?

이발은 일생동안 두번 나온다. 젖먹을 때 나오는 이발을 **젖이**, 그것이 빠지고 새로 나온 이발을 **어른이**라고 부른다.

5～6살부터 10～12살사이에 젖이가 어른이로 바뀐다.

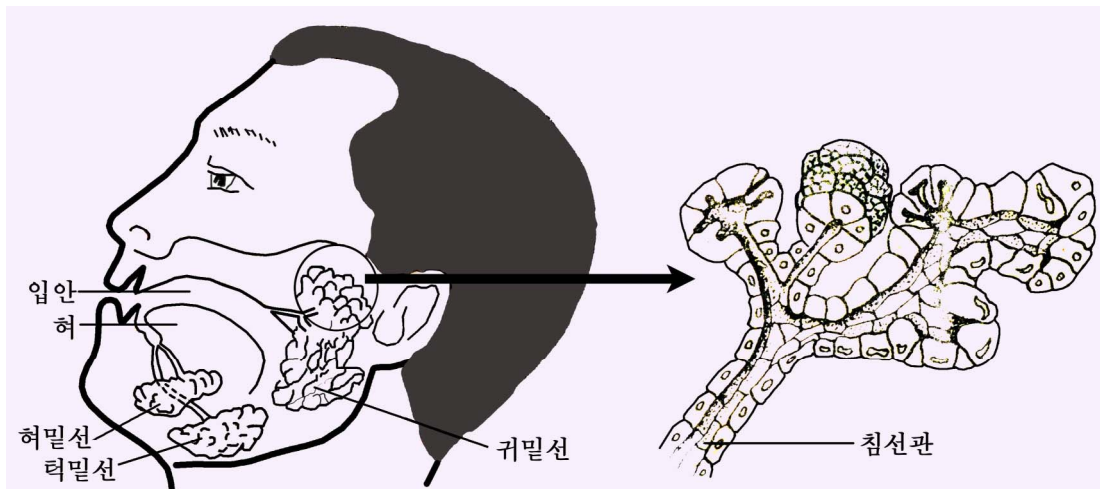



그림 8-4. 침선

침선에서는 하루동안에 약 1L의 침이 분비된다.

침에는 농마를 분해하는 침아밀라제와 길금당을 분해하는 말타제가 들어있으며 이것들의 작용에 의하여 농마가 포도당으로까지 분해된다.

밥을 오래동안 씹을 때 단맛이 나는것은 이때문이다.

침속의 소화효소들은 약알카리조건에서 소화작용을 잘 나타낸다.

음식물이 입안에 머물러있는 시간은 매우 짧다.(15～20s) 그사이에 농마의 일부만 분해되고 많은 부분은 위, 밸에 이르러 더 소화된다.

침에는 소화효소외에 병균을 죽이는 물질과 점액이 들어있다. 점액에 의해서 입안이 보호되고 음식물이 쉽게 삼켜진다.

침은 신경계통의 작용에 의해서 분비된다.

입안에서 소화작용을 받은 음식물은 삼켜져 목안과 식도를 거쳐 위안에 들어간다. 목안입구에 있는 목젖은 음식을 삼킬 때 음식물이 코안으로 들어가지 못하게 막아준다.

4. 위에서의 소화

위는 배안 웃부분 왼쪽에 조금 치우쳐 놓여있는 주머니모양의 넓은 소화관이다.

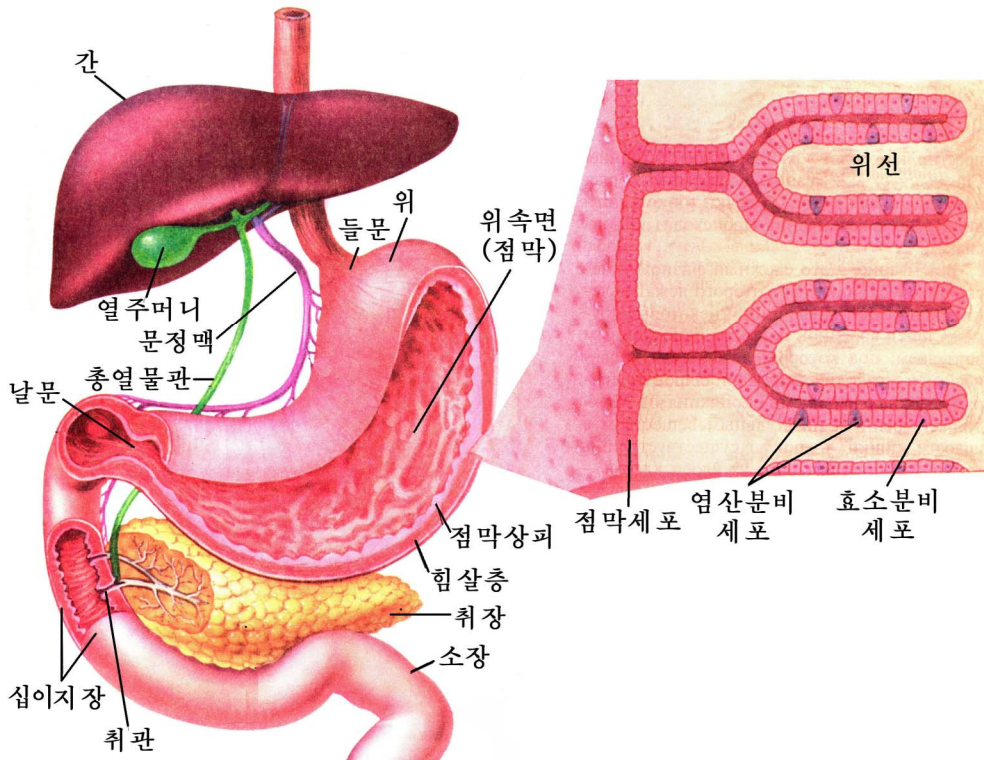



그림 8-5. 위와 십이지장

어른위의 체적은 800～1,500㎤인데 음식물이 들어가면 좀 더 늘어난다.

생각하기

① 그림 8-5에서 들문과 날문을 찾아보아라. 날문은 무엇과 통하고있는가?
② 위의 속면은 주름잡혀져있다. 그것은 어떤 의의를 가지겠는가?

위점막은 위속면을 덮고있으며 오무라져들어간 곳에 위선이 널려있다.

위선에서는 하루동안에 1.5～2L의 위액을 분비한다.

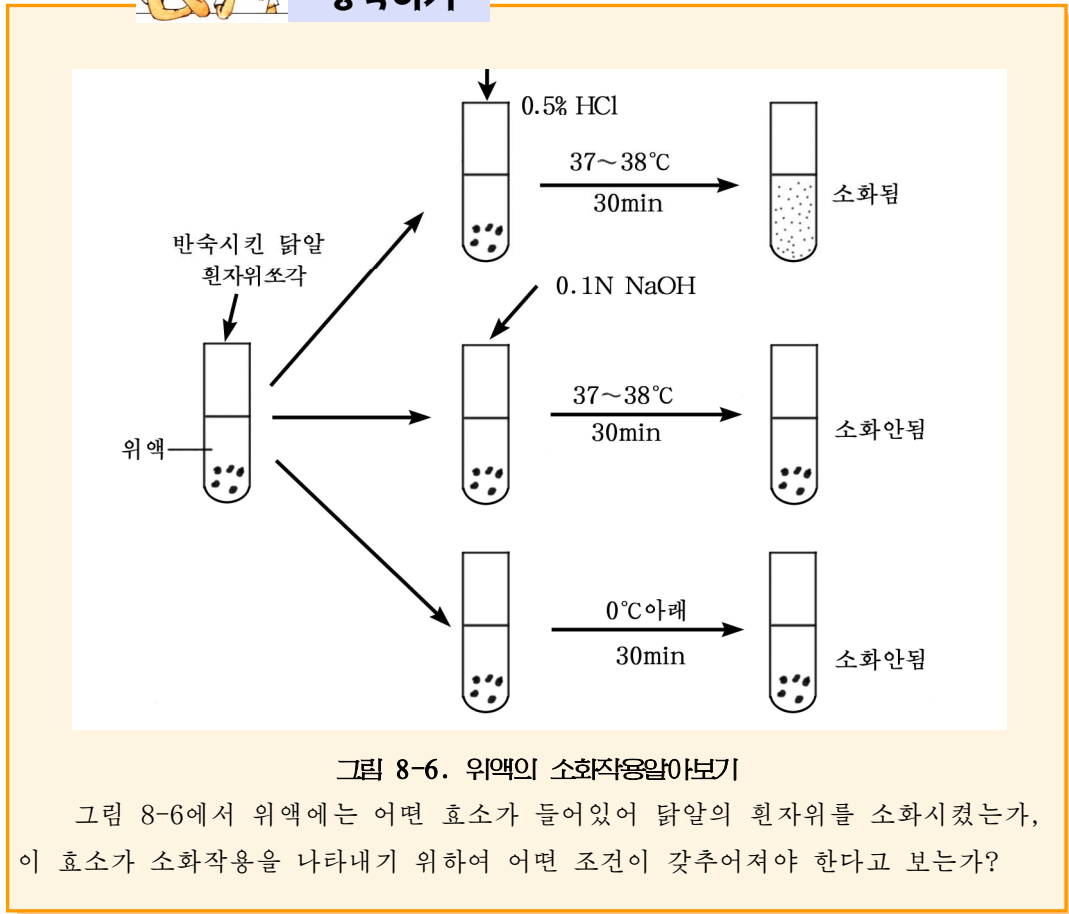
위액에는 펩신과 키모진, 염산, 점액이 들어있다. 그가운데서 점액은 위벽을 덮고있으면서 소화효소, 음식물, 병균 등의 침습으로부터 위를 보호하고 펩신은 단백질에 작용하여 분자가 보다 작은 물질(펩톤)로 분해한다. 펩톤은 밸에 내려가 더 소화된다.

키모진은 젖단백질을 응결시켜 펩신의 작용을 받게 한다. 키모진은 젖먹는 어린이의 위액에 많다.

염산은 소화효소는 아니지만 펩신의 소화작용을 높여주고 단백질이 부풀게 하며 병균을 죽인다.

생각하기

그림 8-6. 위액의 소화작용알아보기

그림 8-6에서 위액에는 어떤 효소가 들어있어 닭알의 흰자위를 소화시켰는가, 이 효소가 소화작용을 나타내기 위하여 어떤 조건이 갖추어져야 한다고 보는가?

위안에서는 음식물덩어리속으로 위액이 침투되기 전까지 거기에서 침효소의 작용으로 농마가 계속 소화된다. 이러한 과정은 20～30min동안 계속된다.

위액은 1.5～2h동안 계속 분비된다.

위액의 분비는 신경계통의 작용과 가스트린이라는 물질의 작용에 의하여 일어나며 조절된다.

음식물은 위안에서 4～5h동안 머물면서 소화된 다음 위의 운동에 의하여 조금씩 십이지장에로 넘어간다.

※ 학자들은 그림 8-7과 같은 실험장치를 꾸리고 위의 운동상태를 연구하였다.

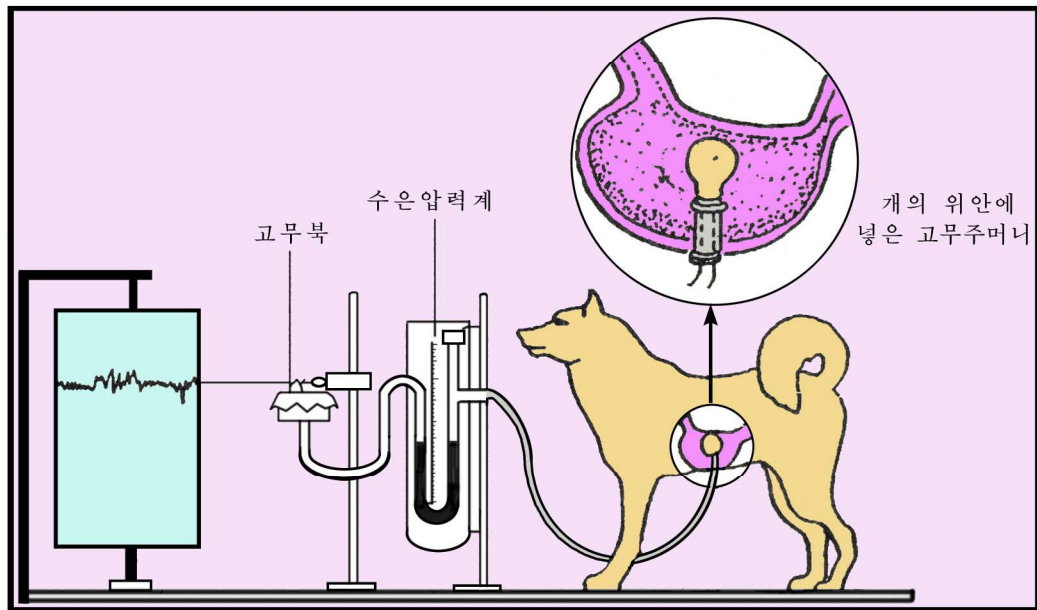



그림 8-7. 위의 운동 알아보기

연구방법의 기본원리는 위에 구멍을 내고 공기전달을 리용한것이다.

5. 소장에서의 소화

소장은 위의 날문으로부터 시작되며 총길이는 4.5～5m이다.

소장의 첫부분을 십이지장이라고 부르고 이것에 이어 공장(빈밸)과 회장(구불밸)이 차례로 계속된다. 십이지장에는 취관과 총열물관이 열려져있다.(그림 8-5)

십이지장에서는 취액과 열물의 작용을 받아 소화된다.

취장에서 분비되는 취액은 하루동안에 0.8～1L정도가 십이지장에로 흘러든다. 여기에는 3대영양소를 소화하는 효소들이 다 들어있다.

생각하기

다음의 표를 보면서 생각하여라.

취액의 효소와 소화작용

소화효소이름	소화조건	소화작용
트립신	약알카리	펩톤 ------→ 아미노산
아밀라제	〃	농마 ------→ 길금당
말타제	〃	길금당 ------→ 포도당
리파제	〃	기름 ------→ 기름산+글리세린

① 침, 위액, 취액에 들어있는 효소와 그것의 작용에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

② 트립신, 아밀라제, 말타제, 리파제는 각각 무엇을 분해시키는가?

③ 소장에서 음식물은 어떤 분자로 분해되는가?

열물은 간에서 만들어져 열주머니에 고였다가 십이지장으로 흘러든다.(하루에 0.8L) 열물은 소화효소는 아니지만 기름소화에서 큰 의의를 가진다.

해보기

세개의 시험관에 각각 물 5mL, 기름(강냉이기름 혹은 유채기름) 1~2방울씩 넣은 다음 첫 시험관에는 침 0.5mL, 둘째 시험관에는 위액 0.5mL, 셋째 시험관에는 열물 0.5mL를 넣는다.

① 매 시험관에서 기름이 어떤 형태로 존재하는가, 그 리유는 무엇이겠는가?

② 열물이 어떤 작용을 논다고 할수 있는가?

공장과 회장의 속면은 주름잡혀져있고 솜털모양의 융모가 빽빽히 나있어(2, 500개/㎠) 벨면적이 매우 넓다.

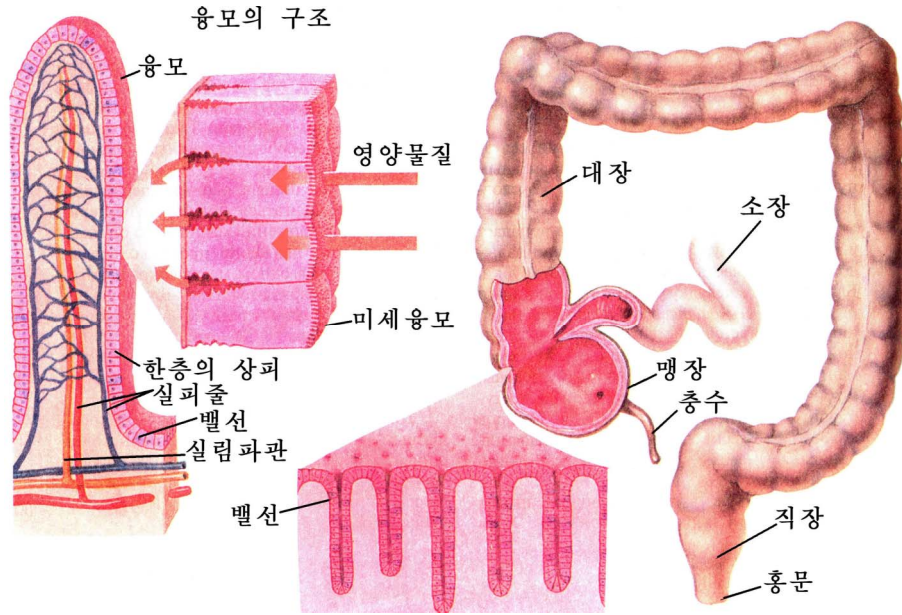



그림 8-8. 소장융모와 대장

소장융모안에는 실피줄, 실림파관이 들어있으며 융모상피는 한층의 세포로 되여있다.

여기에 밸선이 놓여있다. 밸선에서 밸액이 분비된다.(1～2L/d) 여기에는 취액에서처럼 영양물질을 소화하는 여러가지 효소들이 다 들어있다. 이 효소들에 의하여 채 소화되지 못한 영양물질들이 마저 소화된다.

영양물질이 소화되여 생긴 최종물질은 포도당, 아미노산, 글리세린, 기름산이다.

소장점막밑에는 힘살층이 놓여있는데 이것의 작용으로 밸의 운동이 일어나며 소장내용물이 대장에로 넘어간다.

6. 대장에서의 음식물찌끼 변화

대장은 소화관의 마지막부분이며 그 길이는 1.5m정도이다.

생각하기

① 그림 8-8에서 대장이 어떤 모양이며 소장과 구별되는 점은 무엇인가?
② 대장이 시작되는 곳에서 무엇을 찾아볼수 있는가?

충수는 맹장이 퇴화되여 생긴것인데 면역기관의 하나로 작용한다.

대장에로 넘어온 음식물찌끼는 여기에서 10～15h동안이나 머물러있는 사이에 미생물의 작용을 받아 일부 물질은 분해되고 일부 물질은 비타민으로 합성된다.

그리고 물기가 흡수되여 대변이 만들어진다.

7. 영양물질의 흡수

소화되여 생긴 영양물질이 밸벽을 거쳐 실피줄이나 실림파관으로 넘어가는것을 **흡수**라고 부른다. 흡수는 퍼지기, 밸상피세포의 능동나르기에 의해서 진행된다.

생각하기

① 입안과 목안, 식도에서는 왜 영양물질이 흡수되지 못하는가?

② 위에서는 단백질이 소화됨에도 불구하고 왜 흡수되지 못하는가?

③ 소장에서 영양물질을 흡수하기에 알맞게 된 점은 무엇인가?

영양물질은 모두 물에 풀린 상태로 흡수된다. 영양물질가운데서 포도당, 아미노산, 비타민, 무기염류는 융모안의 실피줄에로 흡수된다. 이것은 이어 문정맥을 거쳐 간으로 들어간다. 기름산과 글리세린은 밸상피세포에 흡수된 다음 거기에서 다시 기름으로 재합성되여 융모안의 실림파관에로 흡수된다. 흡수된 기름은 림파관을 거쳐 일부는 간으로, 일부는 기름조직으로 운반된다.

문 제

1. 왜 음식물에 들어있는 단백질, 기름, 농마를 그대로 흡수할수 없는가?
2. 왜 영양물질은 주로 소장에서 흡수되는가?

참 고

소장에서의 물질흡수에 대한 연구

우리는 일반적으로 농도가 높은 곳으로부터 낮은 곳으로 물질이 퍼져간다는것을 알고있다. 그런데 소장안의 내용물에는 피속에 비하여 영양물질이 질게 들어있다. 그러므로 영양물질은 소장으로부터 피줄속으로 쉽게 퍼져들어갈수 있다. 하지만 포도당은 피속보다 밸안에 낮은 농도로 들어있다고 하더라도 모두 흡수된다. 이것은 포도당의 흡수가 단순히 농도물매에 따라서만 진행되지 않는다는것을 말해준다. 학자들은 밸점막상피세포를 독물질로 중독시키고 흡수상태를 조사하였다.

조사결과 밸점막상피세포가 중독된 곳에서는 영양물질이 흡수되지 않았다. 이 원인을 밝히기 위하여 학자들은 연구를 거듭하면서 융모상피세포들이 포도당, 아미노산, Na 같은 필요한 물질을 에네르기를 써가면서 적극적으로 퍼넘긴다는것, 세포막에 퍼넘기는 특수한 나름체가 있다는것, Na 같은것을 들여보내는 통로가 있다는것을 밝혀냈다.

침에 의하여 농마가 포도당으로 분해된다는것을 알아보기

※ **원리**

농마가 있는 곳에 요드액을 넣으면 푸른보라색이 나타나며 포도당용액에서는 나타나지 않는다. 포도당이 있는 용액에서는 NaOH가 있는 조건에서 류산동을 넣고 가열하면 류산동의 푸른색이 없어진다.

준비

시험관, 시험관집게, 시험관대, 피페트, 스포이드, 알콜등, 비커, 정온기 또는 항온수욕조, 온도계, 1% 농마용액, 10% 요드용액, 10% NaOH용액, 0.1% $CuSO_4$용액, 증류수

※ 깨끗한 침 얻기-깨끗한 물로 양치질을 한 다음 머리를 약간 숙인 상태에서 입을 약간 벌리고 혀끝을 쳐든다. 그리고 아래입술밑에 비커를 가져다 대고 약 2min동안 기다리면 맑은 침이 비커에 흘러든다.

방법

1) 1% 농마용액을 시험관 ㄱ, ㄴ에 4mL씩 넣는다.

2) 시험관 ㄱ에 침 2mL, 시험관 ㄴ에 증류수 2mL를 넣고 가볍게 몇번 흔들어 37～38℃의 정온기에 넣어둔다.

3) 다른 시험관에 1, 2, 3, 4 번호를 붙이고 시험관 ㄱ의 액체를 시험관 1과 3에, 시험관 ㄴ의 액체를 시험관 2, 4에 각각 꼭같이 갈라넣는다.

4) 시험관 1과 2에는 1% 요드용액을 1방울씩 떨군다.

5) 시험관 3과 4에는 10% NaOH용액을 1mL씩 넣고 거기에 시험관안의 액체가 푸른색을 띨 때까지 0.1% $CuSO_4$ 용액을 방울방울 떨구어넣는다. 이어 알콜등으로 덥힌다.

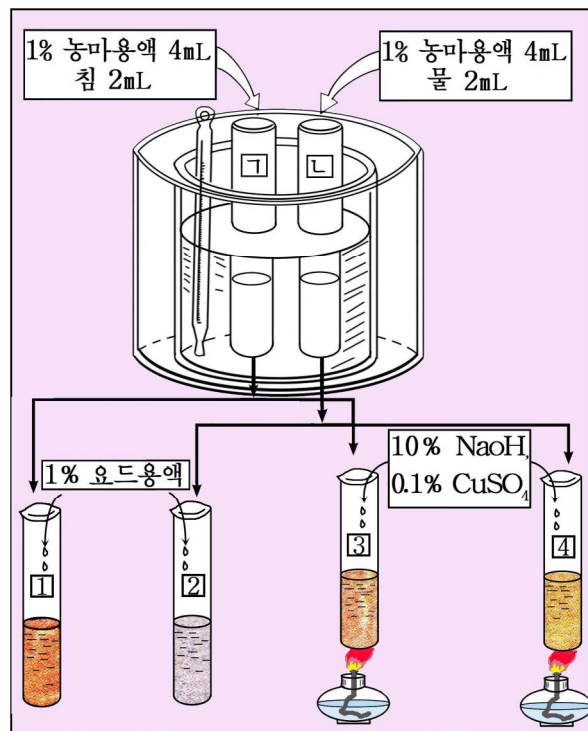



그림 8-9. 침의 소화작용을 알아보기

분석과 토론

○ 시험관 1, 2에서는 어떤 색이 나타났는가, 색이 같지 않은 리유는 무엇인가, 이것을 통하여 무엇을 알아볼수 있는가?

○ 온도를 37～38℃로 보장하는 리유는 무엇인가, 시험관 3, 4에서는 색이 어떻게 나타났는가, 색을 통하여 무엇을 알아볼수 있는가?

○ 시험관 1～4에서 나타난 현상을 보고 침속에 어떤 소화효소가 들어있으며 그것이 어떤 작용을 하였다고 결론지을수 있는가?

농마분자와 포도당분자의 크기비교

준비

시험관, 비커, 샤레, 피페트, 스포이드, 알콜등, 셀로판종이, 1% 농마용액, 5% 포도당용액, 10% NaOH용액, 0.1% $CuSO_4$용액, 1% 요드용액, 증류수

방법

1) 비커에 1% 농마액과 5% 포도당액을 각각 5mL씩 넣고 가볍게 흔들어 섞은 다음 따뜻하게 덥힌다.

2) 샤레에 증류수 20mL를 넣고 그 우에 샤레보다 넓은 셀로판종이를 펴놓는다.

3) 셀로판종이가 증류수에 닿도록 오목하게 누르고 거기에 비커의 액체를 쏟아붓는다.

4) 15min 지난 다음 셀로판종이와 함께 쏟아부었던 액체를 함께 걷어낸다.

5) 샤레의 액체를 시험관 1, 2에 각각 5mL씩 넣는다. 그리고 시험관 1에는 1% 요드용액을 1～2방울 떨구고 알콜등에서 천천히 끓이면서 색변화를 본다. 시험관 2에는 먼저 10% NaOH용액 1mL를 넣고 이어 푸른색이 나타날 때까지 0.1% $CuSO_4$을 방울방울 떨구어넣는다. 다음에는 알콜등에서 끓이면서 색변화를 본다.

분석과 토론

○ 시험관 1에서는 색이 어떻게 나타났는가, 왜 그런색이 나타났는가?

○ 시험관 2에서는 색이 어떻게 나타났는가, 왜 그런색이 나타났는가?

○ 실험결과를 통하여 어떤 결론을 내릴수 있는가?

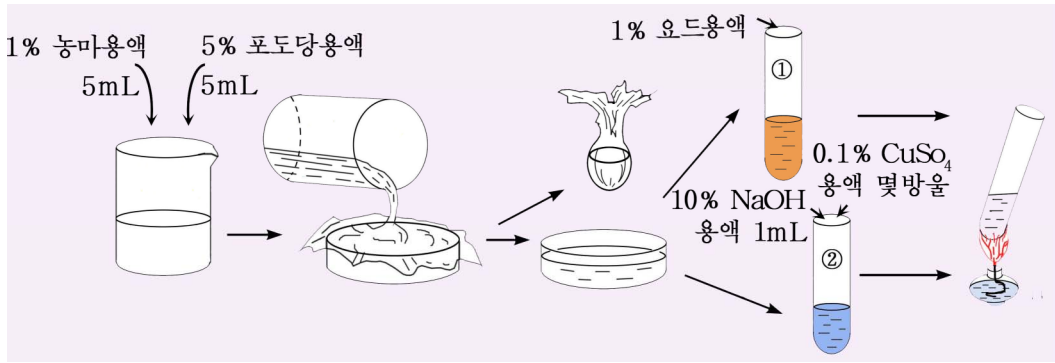



그림 8-10. 농마분자와 포도당분자의 크기비교

제 3 절. 흡수된 물질의 변화와 리용

· 소장에서 흡수된 영양물질은 어느 기관으로 운반되며 어떻게 리용되는가?

1. 간의 기능

간은 배안 웃부분에 놓여있으며 밤색을 띠는 가장 큰 소화선이다.

그것의 질량은 어른에서 1,300～1,450g이다.

간세포는 여러가지 중요한 일을 담당수행한다.

간은 피속에서 물질을 받아 열물을 만들어 분비하는 외에 소화기를 통하여 들어온 영양물질을 저장하거나 피속에 알맞게 들여보낸다. 례를 들어 포도당이 많이 들어오면 그것을 글리코겐으로 전환시켜 저장하였다가 필요할 때 그것을 포도당으로 다시 전환시켜 리용한다. 간에 저장될수 있는 포도당량은 약 160g이나 된다.

피속에 어떤 물질이 덜 들어있거나 소모되면 간은 곧 그 물질을 피속에 들여보내준다.

간은 흡수되여 들어온 물질을 재료로 하여 몸에서 요구하거나 필요한 물질을 합성도 한다. 례를 들어 아미노산을 재료로 하여 피진단백질을 합성한다.

간은 흡수되여 들어왔거나 다른 길을 거쳐 들어온 독성물질을 독이 없는 물질로 전환시키거나 분해하며 무독화시킨다.

2. 세포에서의 물질변화

몸안의 매개 세포에서는 영양물질의 화학적변화과정이 끊임없이 진행된다.

이때 어떤 물질은 새로 만들어지고 어떤 물질은 분해된다. 새로운 물질이 만들어질 때에는 반드시 에네르기가 쓰이고 분해될 때에는 에네르기가 나온다.

물질의 합성과정에 의하여 세포에 알맞는 단백질, 당질, 기름질이 만들어지고 성장과 분화가 진행되며 세포들이 새것으로 바뀐다. 1년동안에 피는 3번정도 바뀌고 하루사이에도 약 30억개의 흰피알, 약 450억개의 붉은피알이 새것으로 바뀐다.

물질의 분해과정에 나오는 에네르기는 새로운 물질을 합성하는데와 생명을 유지하고 활동하는데 쓰이며 일부는 열형태로서 몸밖으로 나간다.

60㎏의 몸질량을 가진 어른이 하루동안에 생명을 유지하는데 약 5,860kJ의 에네르기를 소비한다.

세포에서의 물질의 합성과 분해, 에네르기의 쓰임과 내는 과정은 사람이 살아가기 위하여 반드시 진행되여야 하는 과정이며 또 살아있다는것의 기본표징의 하나로 된다.

생각하기

① 물질의 합성과 분해, 에네르기의 쓰임과 나오는 과정은 서로 련관되였으나 늘 평형을 이루고있다고 말할수 있겠는가?

② 사람은 자라면서 어린시기, 중년시기, 늙은 시기를 거친다. 매 시기에 물질의 합성과 분해, 에네르기의 쓰임과 나오는 과정은 쉼없이 진행된다.

어린시기, 중년시기, 로인시기에 물질의 합성과 분해, 에네르기의 쓰임과 내는 과정이 늘 같게 진행되겠는가, 어느 시기에 물질의 합성과정이 우세하고 어느 시기에 분해과정이 우세하겠는가?

문 제

1. 물질의 합성과정에 의하여 세포에서는 무엇이 진행되는가?
2. 왜 물질의 합성과정과 분해과정을 뗄수 없이 련관되여있다고 하는가?
3. 사람의 생명활동에 필요한 에네르기는 어디에서 받는가?

간을 보호하려면

우리 몸에서 간이 여러가지 중요한 기능을 놀기때문에 간을 잘 보호하는것은 건강을 보호증진시키는데서 중요한 의의를 가진다. 간이 제기능을 원만히 수행하지 못하면 소화장애를 받는것은 물론 물질대사장애를 비롯하여 생명활동전반에 지장을 받는다.

간을 보호하는데서 중요한것은 독성물질이 몸안에 들어오지 못하도록 하는것이다. 간의 독풀이능력은 높지만 그 능력은 제한되여있다. 그러므로 독성물질이 많이 들어오면 간세포가 상하여 기능을 제대로 수행할수 없게 된다.

간을 보호하려면 돌림간염을 비롯한 질병을 미리 막아야 하며 독이 있는 음식이나 변한 음식 그리고 술을 많이 마시지 말아야 한다.

돌림간염은 간염비루스가 침습하여 생기는데 음식물, 물, 환자가 쓰던 물건, 주사바늘을 통하여 전염된다. 그러므로 음식물을 깨끗하고 위생적으로 만들어먹고 보관하며 주사를 맞아야 할 경우에는 주사바늘을 철저히 소독하거나 1회용 주사기를 리용하여야 한다.

돌림간염예방주사도 빠짐없이 맞아야 한다.

우리 나라에서는 위대한 장군님의 극진한 사랑과 은정에 의하여 돌림간염을 예방치료하기 위한 대책이 철저히 세워져있다.

제 4 절. 합리적인 영양과 식사위생

・음식물을 어떻게 선택하고 배합하며 하루 세끼를 어떻게 분배하여야 영양물질과 에네르기에 대한 인체의 요구를 충족시킬수 있겠는가?

・식사위생에서는 어떤 문제에 주의를 돌려야 하겠는가?

생각하기

우리들이 먹는 음식물은 알곡류, 남새류, 고기와 알류, 과일류, 젖과 젖제품 같은것들로 만든다. 그런데 음식물마다 거기에 들어있는 영양물질의 종류와 량은 서로 다르다.

한편 몸에서 요구하는 영양물질의 종류와 량도 사람마다 그리고 나이에 따라서 다르다.

① 음식물에는 어떤 영양물질들이 어떻게 배합되여있어야 하겠는가?

② 한창 자라는 시기에는 음식물에 어떤 영양물질이 더 많이 포함되여야 하겠는가?

③ 힘든 체육운동, 육체적인 로동을 할 때에는 어떤 영양물질이 많이 요구되겠는가?

음식물에 필요한 영양물질들이 구색에 맞게 포함되여있다고 하더라도 편식을 하거나 음식을 가려먹지 말아야 한다.

음식을 가려먹으면 성장과 발육, 건강에 나쁜 영향을 받는다. 례를 들어 남새, 과일을 싫어하면 비타민부족증에 걸리며 병에 대한 저항성이 심히 낮아진다.

사람들이 하루 식사를 할 때에는 몸에서 소비한 에네르기를 충분히 보장할수 있도록 음식물을 필요한 량만큼 섭취하여야 한다.

음식물을 섭취하는데서 중요한것은 하루에 세끼를 제때에 먹으며 매끼의 음식물량을 잘 분배하여야 한다.

학생들은 흔히 오전에 긴장하게 일하면서 에네르기를 비교적 많이 소모한다.

그런데 아침식사를 하지 않았거나 잘하지 않은 학생은 점심시간이 되기 전에 배고픔이 나타나서 머리가 어지럽고 가슴이 두근거리며 주의력이 집중되지 않는 현상이 나타나면서 학습에 지장을 받게 된다. 이러한 현상이 오래동안 계속되면 건강이 나빠진다. 그러므로 반드시 아침식사를 충분히 하는 습관을 붙여야 한다.

점심은 오전에 소모한 에네르기를 보충하는것과 함께 오후의 활동에 필요한 에네르기를 마련하여준다. 그러므로 점심에는 에네르기를 충분히 보장할수 있도록 보다 푸짐하게 식사를 하여야 한다.

생각하기

사람들은 흔히 저녁식사는 기름이 적고 소화되기 쉬우면서도 영양물질이 골고루 들어있는 식사를 가볍게 하여야 건강에 좋다고 한다.

① 왜 저녁식사를 많이 하지 않는것이 좋은가?

② 왜 저녁에는 기름기가 적거나 소화되기 쉬운 음식을 먹는것이 좋은가?

일반적으로 하루에 섭취하는 음식물총량(에네르기총량)중에서 아침에는 30~35%, 점심에는 40~45%, 저녁에는 25% 되도록 분배하여 식사하는것이 합리적이다.

식사할 때에는 명랑한 기분으로 음식을 맛있게 먹으며 꼭꼭 씹어먹는 등 좋은 습관을 붙여야 한다. 이렇게 하여야 소화액이 잘 분비되고 소화가 잘된다.

식사를 급하게 하거나 불쾌한 기분상태로 먹는것, 지나치게 덥거나 찬것을 먹는것, 너무 맵거나 짜게 먹는 현상 등은 모두 위와 밸, 소화선의 기능을 무질서하게 만들며 심하면 소화불량, 위장염, 위경련 같은 병에 걸릴수 있게 한다.

식사후에 인차 심한 운동을 하는것을 삼가하여야 한다.

생각하기

① 식사후에 자리에 인차 누으면 왜 나쁜가?
② 식사후에 인차 달리거나 힘든 운동을 하면 왜 나쁜가?
③ 식사후에 30min～1h정도 안정하는것은 왜 좋은가?

그리고 긴 시간동안 심한 운동을 하였을 경우에는 꼭 20～30min동안 휴식하였다가 식사하여야 한다.

식중독에 걸리지 않도록 하여야 한다.

식중독에는 2가지가 있다. 한가지는 병균이나 그 독소로 더럽혀진 음식(변질한 음식)을 먹었기때문에 걸리는 식중독(세균성식중독)이다. 이러한 식중독은 음식물을 잘 보관하며 변질한 음식을 먹지 않는 방법으로 예방할수 있다. 다른 한가지는 독성물질, 례를 들어 농약, 쥐약, 비소, 연 같은것이 섞인 음식물을 먹거나 독있는 음식물 례를 들어 보가지알, 독버섯, 감자싹 같은것을 먹어서 생긴 식중독이다.(비세균성식중독) 이것을 미리 막자면 독이 있는 음식물을 먹지 않으며 독물질보관관리를 잘하여 그것이 음식들에 섞이지 않도록 하여야 한다.

합리적인 영양과 함께 식사위생을 잘 지키면 건강이 좋아지고 성장, 발육이 촉진되며 학습에서 능률을 낼수 있다.

문 제

1. 왜 영양물질이 알맞게 포함되도록 음식물을 만들어먹어야 하는가?
2. 음식을 가려먹으면 건강에 왜 나쁜가? 실례를 들어 설명하여라.
3. 한창 자라는 시기에는 어떤 영양물질을 많이 섭취하여야 하는가?

체액과 그 순환

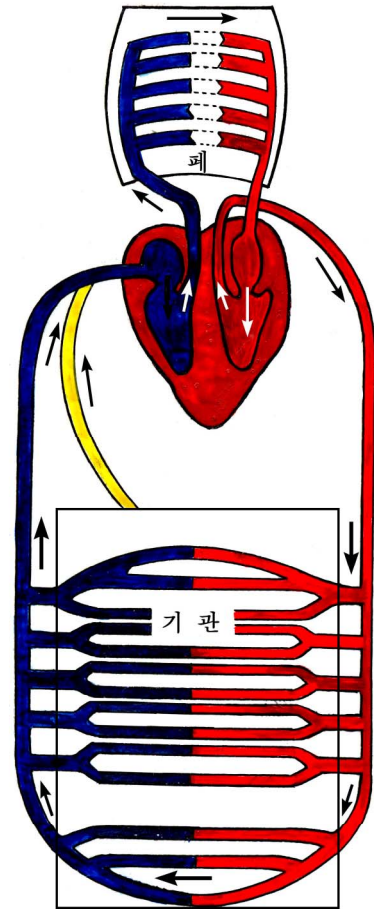
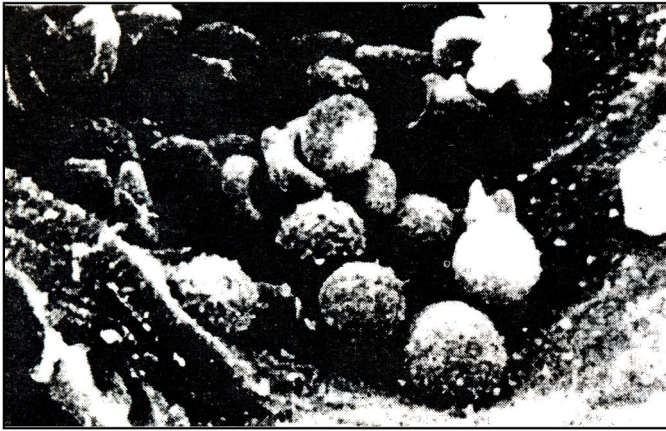
피

면역과 전염병의 예방

피순환기관

심장의 기능

피와 림파의 흐름

제 9 장. 체액과 그 순환

몸을 이루고있는 세포와 조직은 영양물질과 산소를 끊임없이 받아들이고 물질대사산물을 내보내야 살아간다. 그런데 이 물질들은 모두 물에 풀린 상태로만 세포막을 나들수 있다. 그러므로 산 세포는 액체환경을 떠나서 생존하지 못한다.

액체환경을 이루는것은 조직액, 림파, 피이다.

조직액은 세포를 직접 에워싸고있는 액체로서 세포의 직접적인 생활환경이다. 세포는 이 조직액으로부터 물질을 주고받는다.. 조직액은 실피줄을 따라 흐르는 피에서 피진성분들이 빠져나와 생긴다.

림파는 조직액이 림파관에 흘러들어온것이다. 림파관은 온몸의 조직세포들사이에 널려져있으면서 여분의 조직액을 모아 피줄속에 넣어준다.

피는 피줄을 따라 흐르는 붉은색의 액체로서 끊임없이 순환하면서 조직액의 조성과 특성이 늘 일정하도록 하여준다.

조직액, 림파, 피를 통털어 **체액**, 체액을 몸안의 환경 즉 **내부환경**이라고 부른다.

체액은 몸안을 쉬임없이 순환하면서 바깥환경과 세포 및 조직과의 련계를 보장한다.

체액을 순환시키는 계통을 **순환계통**이라고 부른다. 여기에는 피순환계통과 림파순환계통이 속한다.

제1절. 피

· 체액의 구성부분인 피는 무엇으로 이루어졌으며 어떤 기능을 수행하는가?

1. 피의 구성부분과 기능

어른의 몸에는 피가 약 4～5L(몸질량의 7～8%) 있다.

피를 뽑아 엉겨굳지 않도록 한 다음 원심분리하던가 시험관에 넣어 얼마동안 세워두면 두 층으로 갈라진다.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

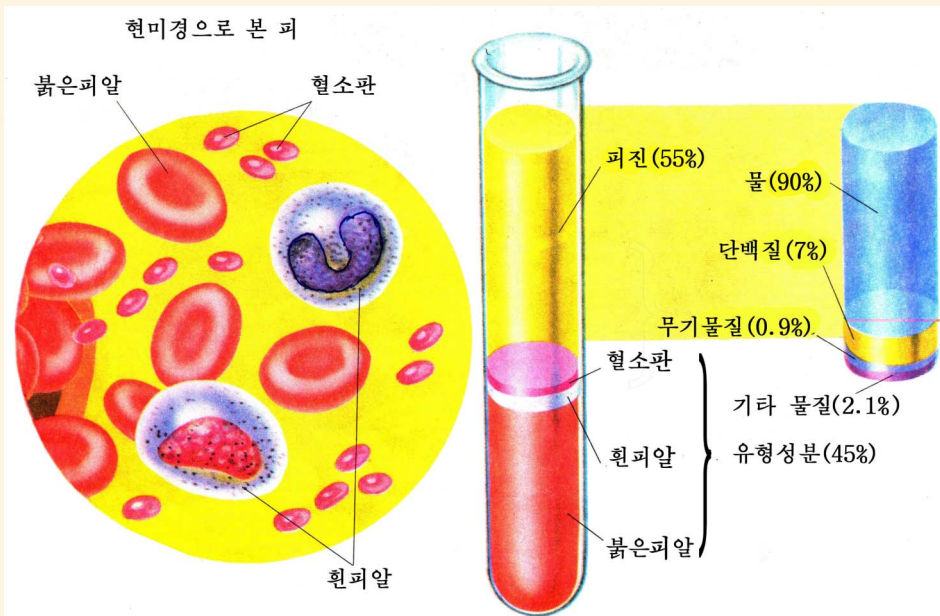



그림 9-1. 피

① 피는 왜 두층으로 갈라지며 갈라진 두 층에는 어떤 물질들이 있는가?

② 붉은피알, 흰피알, 혈소판은 각각 어떻게 생겼는가?

피는 피줄을 따라 온몸을 순환하면서 물질을 나르는 일을 한다. 소화기에서는 영양물질, 페에서는 산소를 받아 온몸의 조직세포에로 보내주고 거기에서 생긴 이산화탄소와 로페물을 받아 페와 배설기에로 나른다.

그리고 간과 그밖의 기관들에서 만들어진 물질과 힘살에서 생긴 열을 받아 온몸에 골고루 보내준다.

한편 피는 몸의 여러 부분을 흐르면서 기관들을 련결시켜주고 그것들의 활동을 조절한다.

피는 방어기능도 수행한다. 독성물질이 들어오면 그것을 희석시키거나 중화시켜 독작용을 못하게 하고 병균이 들어오면 흰피알로 먹어치우게 한다. 이렇게 피는 독성물질이나 병균을 처리하여 그것들이 몸에 해를 주지 못하도록 막아준다.

2. 피의 유형성분

붉은피알(적혈구)

신선한 피 한방울을 유리판에 얇게 펴고 현미경으로 보면 잘 보인다.

우의 그림에서 본바와 같이 붉은피알은 핵이 없고 량면이 오목한 원반모양의 피세포이다. 직경은 7～8㎛, 두께는 2㎛이며 피 1㎣속에 450만～500만개 들어있다. 이러한 특성으로 하여 붉은피알의 총겉면적은 대단히 넓다.

붉은피알은 퇸성이 커서 실피줄의 좁은 틈을 쉽게 통과한다.

붉은피알에는 철을 포함하는 특수한 단백질-피색소가 들어있다. 이것때문에 피는 붉은색을 띤다.

피색소는 산소가 많은 곳에서 산소와 쉽게 결합하고 적은 곳에서는 쉽게 갈라지는 성질이 있다.

피색소가 산소와 결합하면 선홍색을 띤다. 이런 피를 **동맥피**라고 부른다. 피색소가 산소와 갈라지면 검붉은색을 띤다. 이러한 피를 **정맥피**라고 부른다.

피 100mL에는 피색소가 약 15g 들어있다. 이것이면 약 20mL의 산소(기체상태)를 결합하여 나를수 있다.

피색소는 CO_2과도 결합하고 CO와도 쉽게 결합하는 성질이 있다. 특히 피색소의 CO와의 결합능력은 O_2와의 결합능력보다 300배나 더 세며 한번 결합되면 쉽게 갈라지지 않는다. 만약 공기속에 CO가 0.1%만 포함되여있어도 피색소의 대부분은 CO와 결합하므로 산소를 나르지 못하게 된다. 이러한 현상을 **일산화탄소중독**이라고 부른다.

CO에 중독되면 세포와 조직에 산소를 나르지 못하여 생명이 위험해진다.

피속에 붉은피알이 심히 적어졌거나 피색소량이 적어진 현상을 **빈혈**이라고 부르는데 이 경우에도 조직세포에 산소를 충분히 나를수 없게 된다.

붉은피알은 골수에서 만들어지며 늙었거나 자기기능을 놀지 못하는것은 기레(비장)에 가서 파괴된다. 붉은피알은 100～120일동안 살다가 죽는다.

흰피알 (백혈구)

흰피알은 무색의 핵이 있는 피세포이다. 세포의 크기와 핵의 모양은 다양하다. 크기는 10～20㎛정도이다. 안정한 상태로 있을 때에는 둥근모양이나 움직일 때에는 형태를 규정하기 힘들다.

흰피알은 피 1㎣속에 5,000～8,000개 들어있다.

흰피알에는 여러가지 종류들이 있다. 이것을 가려보려면 특수한 물감으로 물들여야 한다.

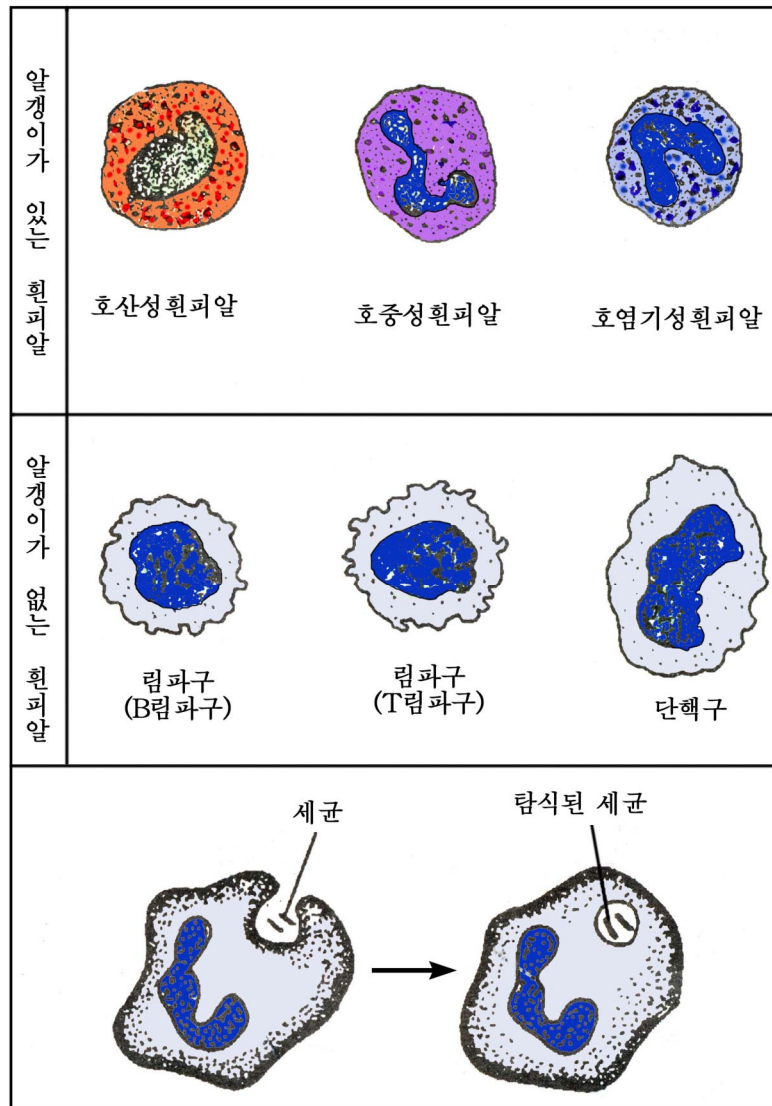



그림 9-2. 흰피알의 종류와 탐식작용

그림 9-2에서 흰피알의 종류와 그것들사이의 다른 점을 찾아볼수 있다.

흰피알은 우리 몸에서 방어기능을 담당한다.

※ 어느 한 학자는 관찰과 실험을 통하여 흰피알이 아메바처럼 움직이면서 실피줄벽짬새를 빠져나가 조직세포들사이로 오간다는것, 조직에 침습한 병균이나 작은 알갱이에 접근하여 그것을 가짜발로 에워싸면서 세포안에 끌어넣어 소화시켜버린다는것을 밝히고 이러한 현상을 탐식현상, 이러한 작용을 하는 세포들을 **탐식세포**라고 불렀다.

어떤 흰피알은 30개이상의 병균을 탐식한다. 병균이 침습하면 몸에는 흰피알이 많이 생겨 병균으로부터 몸이 보호된다.

병균을 탐식하고 죽은 흰피알과 변질파괴된 조직은 고름으로 된다.

흰피알은 12～14일정도 살다가 죽는다.

흰피알은 골수, 기레, 림파매듭에서 만들어져 끊임없이 보충된다.

혈소판

혈소판은 핵이 없는 크지 않은 알갱이이다. 크기는 2～3㎛정도이며 피 1㎣속에 10만～25만개 들어있다. 수명은 5～7일이다.

혈소판은 공기와 접촉하면 인차 파괴되며 피를 엉겨굳게 한다.

3. 피 진

피진의 조성과 생리적용액

피체적의 55％를 차지하는 피진은 액체조직의 사이질이다.

피진성분

다음의 자료를 분석하여라.

성분 / 이름	물	단백질	포도당	무기염류	기타 물질
피진/％	90～92	7～8	0.1	0.9	극히 적은량

○ 피진은 어떤 성분들로 되여있는가?

○ 어떤 성분이 제일 많은 몫을 차지하는가?

피진의 조성과 물질의 농도는 거의 달라지지 않는다. 만일 어떤 원인으로 피진의 조성과 그 농도가 달라지면 물리화학적인 성질이 달라져 피세포들이 제기능을 놀수 없게 된다. 다음의 실험이 이것을 보여준다.

소금의 농도가 붉은피알에 미치는 영향

준비

시험관, 엉겨굳지 않은 동물(척추동물)의 피, 0.2% NaCl, 0.9% NaCl, 2% NaCl, 스포이드, 현미경, 받침유리, 덮개유리, 피페트

방법

1) 시험관 1∼3에 피를 각각 3방울씩 넣고 시험관 1에는 0.9% NaCl을, 시험관 2에는 0.2% NaCl을, 시험관 3에는 2% NaCl을 각각 5mL씩 넣는다.

2) 3min후에 세 시험관의 색갈을 관찰한다.

3) 매개 시험관의 액체를 한방울씩 떠서 서로 다른 받침유리에 떨구고 덮개유리를 덮은 다음 현미경(400×)으로 관찰한다.

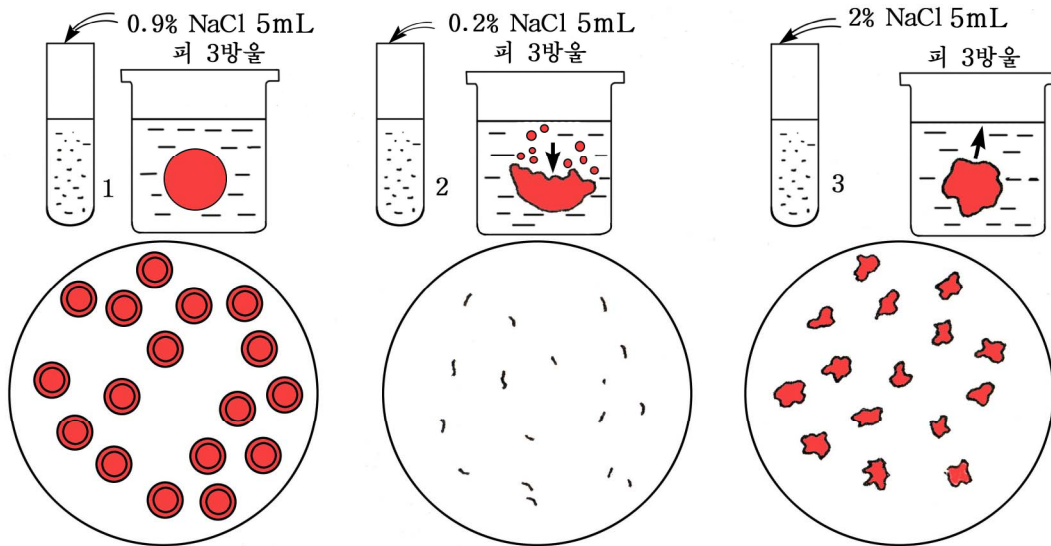



그림 9-3. 피진의 소금농도와 붉은피알의 상태

시험관 1의 액체는 흐린 붉은색이고 시험관 2의 액체는 투명하면서 맑은 붉은색이다.

시험관 2의 액체가 맑고 붉은색을 나타내는것은 피속의 붉은피알이 파괴되였기때문이다. 그것은 마치 사탕가루를 물에 넣었을 때 그것이 풀리지 않으면 흐리고 풀리면 맑아지는것과 같은 리치이다.

시험관 3의 액체는 흐린 붉은색을 띤다. 그것은 붉은피알이 쭈그러들었기때문이다.

피진의 삼투압과 같고 피세포에 해를 주지 않는 용액을 **생리적용액**이라고 부른다. 병원에서 흔히 쓰는 0.85% NaCl, 소금-포도당액 같은것이 생리적용액이다.

병원에서는 어떤 원인으로 피를 많이 흘렸거나 설사 혹은 지나친 땀분비로 몸에서 체액을 많이 잃었을 경우에는 그것을 보충하기 위하여 생리적용액을 먹이거나 주사하여준다.

피진은 몸안에서 액체환경의 역할을 할뿐아니라 유형성분을 싣고다니며 온몸의 세포와 조직, 배설기에로 물질을 날라주는 일을 한다.

피엉겨굳기

상처에서 흘러나오는 피는 시간이 흐름에 따라 점차 걸죽해지면서 묵처럼 엉겨굳는다. 이 과정은 보통 4～8min사이에 진행된다.

묵처럼 된것이 상처를 막으면 출혈은 멎는다. 피엉겨굳기는 결국 피를 잃지 않게 하고 병균이 상처를 통하여 몸안에 들어가지 못하도록 막아주는 방어반응의 하나이다.

피줄이 손상되여 피가 밖으로 흘러나오면 혈소판이 파괴되면서 여기에 들어있던 특수한 물질들이 나와 피진속의 효소들과 작용하여 섬유소를 생기게 하며 피를 엉겨굳게 한다.

피덩어리에서 섬유소가 줄어들면 맑고 누런 액체(피물)가 빠져나오면서 피덩어리는 더 딴딴해진다.

피엉겨굳기과정을 촉진 혹은 지연시키는 문제를 푸는것은 실천적으로 중요한 의의를 가진다.

현재 여러가지 피엉겨굳기촉진제(례:아도나, 비타민 K)와 억제제(레몬산소다, 헤파린)들이 연구개발되여 출혈환자나 피줄속에 피덩어리가 생기는 환자들을 예방치료하는데 쓰이고있다

순환하고있는 피는 엉겨굳지 않는다. 그것은 피속에 헤파린이라는 물질이 들어있어 피엉겨굳기물질들의 작용을 억제하기때문이다.

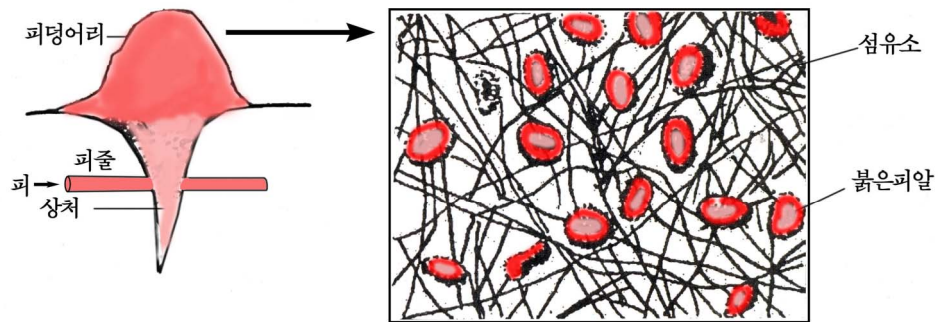
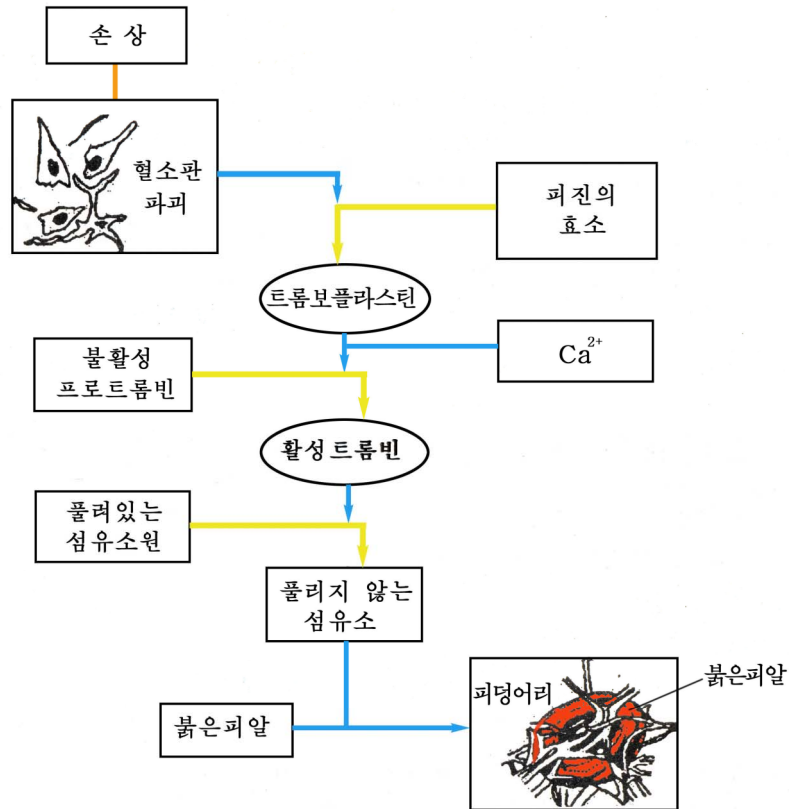



그림 9-4. 피가 엉겨굳는 과정

1. 왜 세포는 액체환경에서만 생존할수 있는가?
2. 붉은피알이 산소를 나르기에 알맞게 된 특징은 무엇인가?

3. 병원에서 환자들의 피(붉은피알수, 흰피알수)를 검사하여 무엇을 알아내는가?
4. 어떤 용액을 생리적용액이라고 하는가?

【관찰】 피의 유형성분알아보기

준비

물들인 사람피(또는 토끼피)발림표본, 토끼, 현미경, 채혈바늘, 받침유리, 덮개유리, 약솜, 76% 알콜

방법

1) 피를 얻는다.

① 토끼귀의 뒤면 변두에서 귀정맥을 찾아 피를 얻을 부위의 털을 없앤 다음 76% 알콜로 소독한다.

② 채혈바늘로 정맥을 찔러 피가 나오게 한다.

2) 발림표본을 만든다.

① 피 한방울을 받침유리의 한쪽에 치우쳐 떨군다.

② 다른 한 받침유리로 피방울을 왼쪽으로부터 오른쪽으로 밀어가 피가 받침유리에 고루 퍼지게 한다.

이때 미는 받침유리는 왼쪽으로 재빨리 밀어야 하며 두 받침유리의 사이각은 30∼45° 되게 한다.(덮개유리를 덮을수도 있다.)

3) 관찰한다.

① 다 만든 피발림표본을 낮은 배률(150∼200×)의 현미경으로 관찰한다. 이어 높은 배률(400∼600×)로 관찰한다.

② 물들인 피발림표본으로 바꾸어놓고 먼저 현미경의 낮은 배률로 관찰한다. 다음 높은 배률로 관찰한다.

분석과 토론

○ 토끼피발림표본에서 붉은피알을 찾아보아라. 변두리는 좀 어둡고 가운데가 좀 환한 세포가 붉은피알이다. 붉은피알의 모양은 어떠한가, 핵이 있는가 없는가?

○ 물들인 발림표본에서

・붉은피알의 모양은 어떠한가, 핵이 있는가 없는가?

・흰피알을 찾아보아라. 핵을 가지고있는 세포들이 흰피알이다. 흰피알의 생김새와 구조에 주의를 돌리면서 흰피알의 종류들을 찾아보아라. 그것들의 구조에서 특징적인것이 무엇인가?

흰피알들의 핵이 어떻게 생겼는가, 세포질에서 무엇을 볼수 있는가?

제 2 절. 면역과 전염병의 예방

・면역이란 무엇이며 면역이 어떻게 생기는가, 전염병을 어떻게 막는가?
・왁찐과 면역혈청은 어떤것인가?

위대한 령도자 **김정일**원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《사회주의사회에서 의학은 병이 나기 전에 그것을 미리 막고 사람들의 건강을 보호증진시키는것을 기본임무로 하고있습니다.》

우리 나라에는 위대한 령도자 **김정일**원수님의 현명한 령도와 크나큰 사랑과 은덕으로 전염병을 미리 막기 위한 대책이 철저히 세워져있다.

1. 면 역

사람은 병원체(병균, 비루스, 기생충)와 끊임없이 접촉하지만 반드시 병에 걸리는것은 아니다. 그것은 사람의 몸에 자기를 보호하는 3가지 방어능력을 가지고있기때문이다. 첫째 방어능력은 피부와 점막의 작용이고 둘째 방어능력은 체액의 살균물질과 탐식세포의 작용이며 셋째 방어능력은 면역세포(림파구)의 특수작용에 의한것이다.

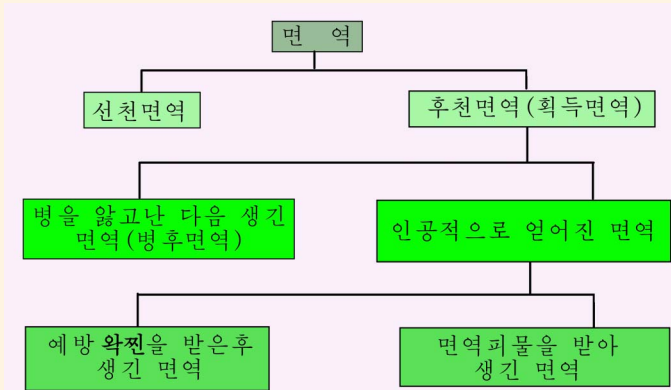
첫째, 둘째 방어능력은 모든 사람들이 태여날 때부터 다 가지고있으며 또 어느 한 종류의 병원체만이 아니라 여러가지 병원체에 대하여 모두 방어작용을 한다. 이러한 방어능력을 **타고난 면역**(선천면역)이라고 부른다.

셋째 방어능력은 병원체가 몸안에 들어가 면역세포를 자극하여 생기는데 병원체의 자극을 받은 면역세포는 그 병원체와 대항하는 한가지 특수한 단백질인 면역물질을 만들어낸다. 이 면역물질을 **항체**라고 부른다. 그리고 몸에서 항체를 만들도록 자극하는 물질 례를 들어 병균, 비루스, 기생충과 그것의 독소, 기타 자기 몸의 단백질과 다른것(이종단백질)등을 **항원**이라고 부른다.

항체는 몸안에 오래동안 남아있으면서 여러가지 방식으로 항원의 작용을 막아낸다. 항원이 재차 침습해도 해당 항체에 의하여 제때에 처리되므로 몸은 항원의 피해작용으로부터 보호된다. 이러한 방어능력은 태여난 후에 항원의 작용을 받아야만 형성된다. 그러므로 이런 방어능력을 **후천면역**(또는 획득면역)이라고 부른다.

몸에 병원체와 그 독소, 자기 몸과 다른 단백질이 들어왔을 때 그것의 해로운 작용을 막아내는 몸의 능력을 **면역**이라고 부른다.

※ 면역의 중요한 기능은 감염방어기능, 자체안정기능, 면역감시기능이다.
감염방어기능은 인체가 병원체의 침습에 저항하여 병에 걸리지 않도록 방어하면서 건강을 보존하고 자체안정기능은 몸에서 생긴 늙은 세포나 죽은 세포, 손상된 세포등을 제때에 깨끗이 제거할수 있게 하며 면역감시기능은 몸안에 생긴 이상세포(례: 종양세포)를 감시하고 갈라내여 깨끗이 없애버리게 한다.

다음의 도식을 보면서 생각하여보아라.

① 면역의 종류에는 몇가지가 있는가?

② 선천면역과 후천면역의 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

③ 후천면역은 어떻게 생기는가?

2. 왁찐과 면역피물(면역혈청)

전염병을 미리 막자면 몸안에 그것과 대항하는 항체를 가지고있어야 한다. 이것을 해결하는것이 왁찐과 면역피물이다.

왁찐은 병균이나 그 독소를 몸에 해를 주지 않을 정도로 약화시키거나 죽여서 만든 예방약(항원)이다. 이것을 과학적인 면역절차에 따라 몸에 넣어주어 항체가 생기게 하면 몸의 방어능력이 높아져 해당한 전염병을 앓지 않게 할수 있다.

항체가 들어있는 피물은 동물에게 어떤 항원을 넣어주어(례:디프테리아독소) 항체가 만들어지게 하여 얻은 피물이다. 면역피물은 병을 앓고난 사람의 피에서도 갈라낼수 있다. 면역피물은 해당 전염병을 미리 막을뿐아니라 치료에도 쓴다.

최근에는 생물공학적기술을 리용하여 필요한 항체를 얻고있다.

※ 항체가 만들어지는 물림새에 대한 연구가 깊어지면서 1970년대 후반기부터 단클론항체(한 종류의 항원에 대한 특이항체)를 생물공학적방법으로 생산하여 리용하고있다. 우리 나라에서는 B형간염예방약을 비롯한 여러가지 효능높은 단클론항체를 생산하여 B형간염은 물론 다른 전염병의 예방, 치료, 진단에 적용하고있다.

3. 피형과 수혈

사람에게는 늘 일정한 량의 피가 있어야 한다. 만일 건강한 사람이라도 한번에 갑자기 피량의 20%이상 잃어버리면 생명이 위태로워진다.

이러한 경우에는 생리적용액을 넣어줄수도 있으나 이것만으로는 부족하며 반드시 피를 넣어주어야 생명을 구원할수 있다.

그러면 환자에게 어떤 사람의 피나 다 넣어줄수 있는가. 그렇지 않다. 왜냐하면 피형이 서로 다를수 있기때문이다.

※ 1901년 오스트리아 학자 란드슈테이너가 수혈할 때의 피적합성문제를 연구하였다. 그는 실험에서 붉은피알과 피물을 혼합하면 어떤 경우에는 붉은피알들이 엉겨붙고 어떤 경우에는 엉겨붙지 않는것을 관찰하였다. 엉겨붙는것은 붉은피알막에 있는 일정한 단백질 즉 항원이라고 할수 있는 응집원과 피물에 있는 어떤 단백질 즉 항체라고 할수 있는 응집소가 호상작용한 결과라고 밝혔다. 이것에 기초하여 붉은피알에는 응집원 A와 B, 피물에는 응집소 α와 β가 들어있는데 그중 어떤것을 가지고있는가에 따라 4가지 피형 즉 O(Ⅰ)형, A(Ⅱ)형, B(Ⅲ)형, AB(Ⅳ)형으로 구분하였다.

생각하기

다음의 표를 보면서 생각해보아라.

피형의 구분			수혈관계
피형	응집원	응집소	O ⇅ O B⇆B A⇄A AB ⇅ AB
O형	-	α, β	
A형	A	β	
B형	B	α	
AB형	A, B	-	

① 피형을 몇가지로 나누는가?
② 매개의 피형에는 어떤 응집원과 응집소가 들어있는가?
③ 피를 어떤 형들사이에 주고받을수 있는가?

응집원 A와 응집소 α, 응집원 B와 응집소 β가 만나면 붉은피알이 엉겨붙는다. 다른 피형일 때에는 응집소의 량이 응집원의 량보다 10~15배이상이면 엉겨붙는다.

만일 수혈할 때 붉은피알이 엉겨붙으면 그것이 피줄을 막아 피순환을 장애하므로 엄중한 후과를 초래할수 있다. 그러므로 수혈하여야 하는 경우에는 반드시 같은 형의 피를 수혈하는것을 원칙으로 한다.

문 제

1. 선천면역과 후천면역의 다른 점은 무엇인가?
2. 왁찐과 면역피물의 다른 점은 무엇인가?
3. B형의 사람에게 어떤 형의 피를 수혈할수 있는가?
4. 왜 O형은 누구에게나 다 피를 줄수 있는가?

제 3 절. 피순환기관

・심장과 피줄의 구조는 어떠하며 피줄의 분포, 순환길은 어떻게 이루어졌는가?

피는 몸의 모든 조직, 기관에 그물처럼 널려져있는 피줄을 따라 한 방향으로 쉬임없이 흐른다.

1. 피 줄

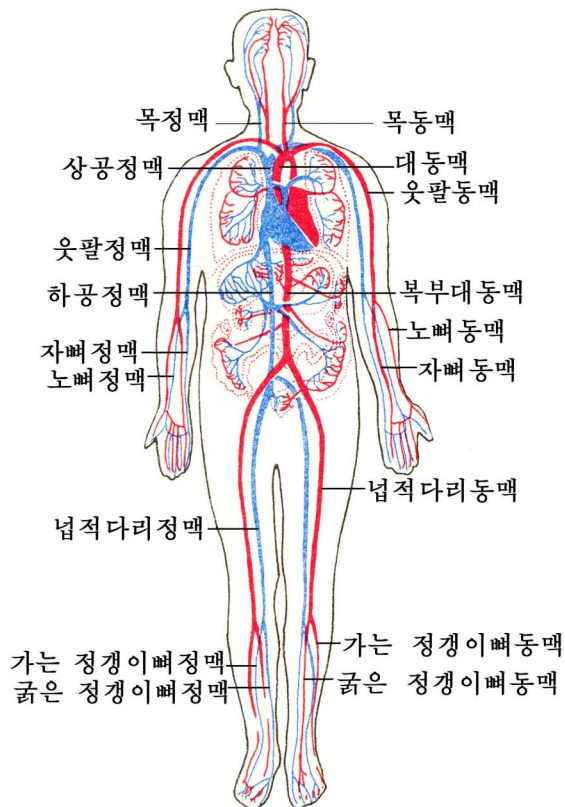



그림 9-5. 피줄분포그림

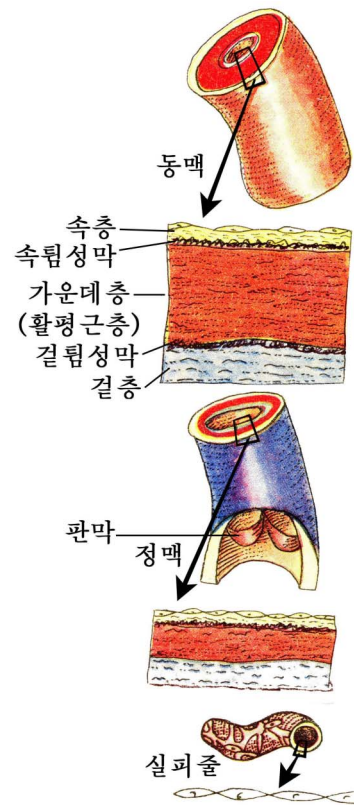



그림 9-6. 피줄의 구조

생각하기

그림 9-5, 6을 보면서 생각해보아라.

① 동맥벽의 구조는 어떠한가?

② 정맥벽의 구조는 어떠하며 동맥벽과의 다른 점은 무엇인가?

③ 실피줄의 구조는 어떠한가?

④ 온몸에 분포되여있는 동맥과 정맥을 각각 차례로 들어보아라.

피줄은 심장에 이어져있는 피순환기관이다. 피줄가운데서 심장으로부터 피를 나르는 피줄을 **동맥**이라고 부른다.

동맥은 다른 피줄에 비하여 벽이 두껍고 질기며 퉘성이 매우 크기때문에 심장이 큰 압력으로 피를 뿜어내도 얼마 늘어나지 않으며 높은 압력(혈압)을 조성한다.

동맥은 심장으로부터 멀리로 가면서 점차 가지치고 가늘어지며 나중에는 수많은 실피줄로 된다.

동맥은 대부분이 몸의 깊은 부위에 놓여있다.

실피줄은 온몸을 그물처럼 뒤덮고있다. 하나하나의 실피줄은 머리칼보다도 가늘고 한 구간의 길이는 짧지만 모두를 한줄로 이어놓으면 10만km가 넘는다.

실피줄벽은 한층의 세포로 되여있고 세포들사이에 매우 작은 구멍들이 나있어 이곳에서 피와 조직액사이의 물질교환이 진행되며 흰피알들이 삐여져나갈수 있다.

실피줄은 정맥에 이어진다.

정맥은 실피줄로부터 피를 받아 심장에로 나르는 피줄이다.

정맥은 벽이 얇고 퉘성이 약하므로 많은 피를 모아들일수 있다. 그리고 정맥속에는 동맥과는 달리 바가지모양의 판막이 곳곳에 있다. 특히 하반신의 정맥에 많다. 이 판막은 심장쪽으로만 열리며 피가 되돌아흐르지 못하게 한다.

정맥은 동맥과 나란히 놓여있지만 어떤 정맥은 피부 바로 밑에 놓여있어 몸겉면에서도 쉽게 알아볼수 있다.

생각하기

동맥은 가지들사이에 서로 이어지는 경우가 거의 없지만 정맥은 서로 련결되여있다. 이것이 피순환에서 어떤 의의를 가지리라고 생각하는가?

2. 심 장

심장은 가슴통안의 량페사이에서 왼쪽으로 약간 치우쳐 놓여있으며 심장주머니로 둘러싸여있다.

심장의 모양은 련꽃봉오리 비슷하며 크기는 자기의 주먹만하다. 어른의 심장의 질량은 약 250g이다.

심장은 뽐프작용을 하면서 온몸에 피를 보내주는 피순환의 동력기관이며 중심기관이다.

심장의 구조는 그것이 뽐프작용을 하기에 알맞게 되여있다.

심장은 수축력이 좋은 심장살로 이루어져있다

심장에는 피흐름방향을 정하여주는 여러개의 판막이 있다. 심방과 심실사이에는 방실판막, 대동맥과 페동맥입구에는 반달모양판막이 놓여있다. 방실판막은 판막가장자리와 심실벽을 련결하는 질긴 힘줄로 이어져있어 심실쪽으로만 열리게 되여있고 반달모양판막은 동맥쪽으로만 열린다.

심실벽은 심방벽에 비하여 더 두껍고 발달되여있어 심방보다 심실이 더 세게 수축할수 있다. 그러므로 피는 온몸의 실피줄에까지 거침없이 흐르게 된다.

생각하기

그림 9-7. 심장의 구조

그림 9-7을 보면서 생각해보아라.

① 심장의 모양은 어떠한가?

② 심장은 몇개의 방으로 되여있는가?

③ 심방과 심실사이에는 무엇이 있는가?

④ 매개의 심방과 심실에는 어떤 피줄이 련결되여있는가?

3. 피순환길

심장과 피줄들은 질서정연하게 이어져 피순환길을 이룬다.

피순환길은 피가 좌심실을 떠나 몸을 돌아 우심방에 이르는 **몸순환길**(대순환길)과 우심실에서 떠나 페를 거쳐 좌심방에 이르는 **페순환길**(소순환길)로 구분한다.

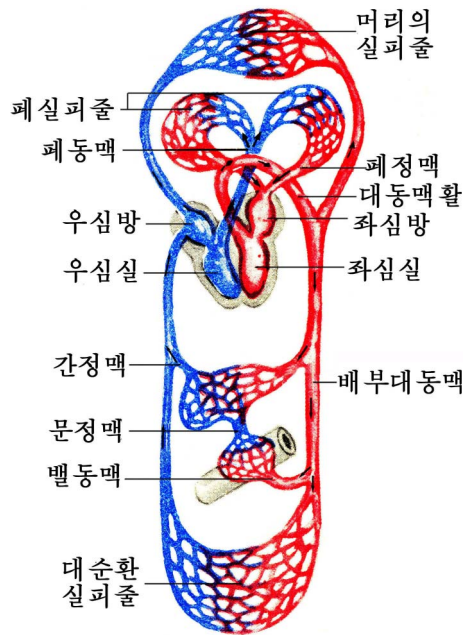



그림 9-8에서 몸순환길과 페순환길의 구성부분을 차례로 들어보아라.

그림 9-8. 피순환길

피가 몸순환길을 따라 흐를 때에는 실피줄에 이르러 O_2과 영양물질을 조직세포들에 주고 그곳으로부터 CO_2과 로페물을 받아 정맥피로 되며 페순환길을 따라 흐를 때에는 페의 실피줄에 이르러 CO_2을 페에 넘겨주고 O_2을 받아 동맥피로 전환된다. 좌심방에 이른 피는 좌심실을 거쳐 다시 몸순환길로 넘어간다.

그리하여 몸순환길과 페순환길은 심장을 중심으로 하나의 순환체계를 이룬다.

1. 동맥과 정맥의 다른 점은 무엇인가?
2. 대순환과 소순환길을 통하여 각각 어떤 과정이 진행되는가?
3. 대순환길의 동맥과 소순환길의 동맥에로는 각각 어떤 피가 흐르는가?

제 4 절. 심장의 기능

· 심장은 어떻게 작용하면서 피순환을 일으키며 조절되는가?

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《심장은 끊임없이 움직이면서 온몸에 피를 보내주는 기능을 수행합니다.》

심장은 일생동안 쉼없이 규칙적으로 움직이면서 온몸에 피를 보내주는 일을 한다.

1. 심장활동주기

왼쪽가슴에 손을 대고 1min동안에 심장이 몇번 뛰는가를 알아보자.

심장이 한번 뛰는데 걸리는 시간을 **심장활동주기**라고 부른다. 이 시간은 어른에서 약 0.8s이다.

학자들은 하루동안에 심장이 900㎏의 짐을 14m 높이에 들어올릴만한 에네르기를 소비한다는것을 알아냈다. 심장은 1min동안에 70～80번 그이상 계속 뛰고있지만 좀처럼 피로하지 않는다. 그것은 심장이 규칙적으로 특수하게 수축, 확장활동을 하기때문이다.

심방과 심실의 활동주기는 같지만 서로 다른 시간에 수축확장한다. 좌우심방과 좌우심실은 각각 동시에 수축확장한다.

심장이 수축할 때에는 에네르기를 소비하면서 일을 하고 확장할 때에는 휴식한다.

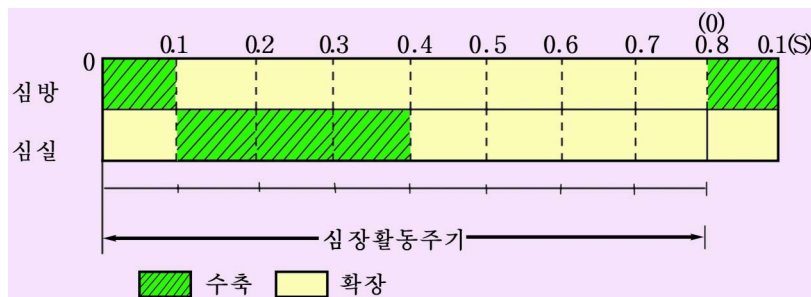



그림 9-9. 심장활동주기

생각하기

그림 9-9를 보면서 생각해보아라.

심방과 심실이 수축, 확장하는 시간관계를 따져보면서 한주기기간에 심장이 뛰는 모양은 어떠하며 심장이 일하는 시간과 휴식하는 시간이 얼마나 된다고 생각하는가?

한주기기간에 심방과 심실이 동시에 확장상태에 놓이는 시간은 0.4s로서 한주기의 50%에 해당한 시간을 휴식한다고 볼수 있다. 이 시간이면 심장이 일한것으로 하여 생긴 피로는 완전히 회복된다. 그러므로 심장은 일생동안 피로함이 없이 뛸수 있는것이다.

2. 판막의 작용

심장이 활동할 때 심방과 심실에서는 압력변화가 생긴다. 이것때문에 판막들이 여닫기며 피흐름이 진행된다. 즉 심방이 수축할 때에는 방실판막이 심실쪽으로 열리고 피는 심방으로부터 심실에로 넘어간다. 심실이 수축하면 이번에는 방실판막이 닫기고 동맥판막이 동맥쪽으로 열린다. 이때에는 피가 심실로부터 동맥에로 뿜어져나간다.

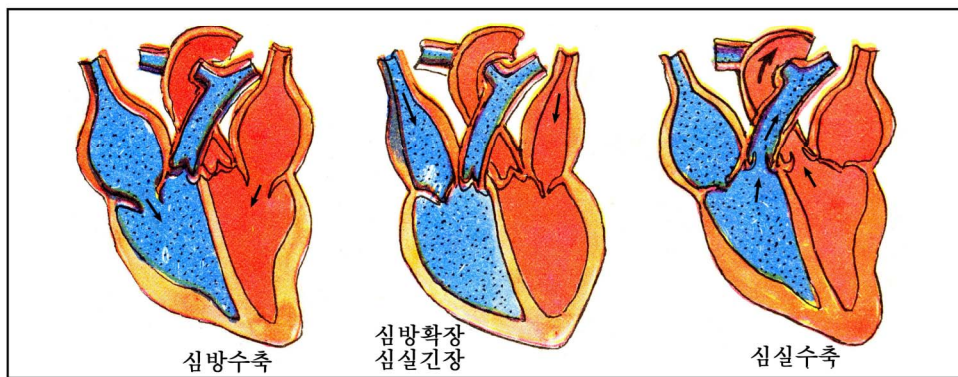



그림 9-10. 판막의 작용

결국 판막의 작용으로 피는 일정한 방향 즉 심방→심실→동맥에로의 흐름이 일어난다.

심장이 뛸 때 판막이 여닫기면서 진동하므로 소리를 낸다. 이 소리를 **심장소리**라고 부른다.

해보기

청진기를 가슴왼쪽에 대면 두가지 소리를 들을수 있다.

첫 소리는 약하고 길며(1음 또는 수축기음), 둘째 소리는 세고 짧게 들린다.(2음 또는 확장기음)

어느 판막이 여닫길 때 1음과 2음은 생기겠는가?

의사들은 심장소리를 듣고 심장의 판막상태와 심장상태를 가늠하고 병을 진단한다.

현재는 심장소리를 정량적으로 측정, 분석하는 현대적기구들을 리용하여 판막상태를 알아낸다.

3. 심장박출량과 단련

심장이 수축할 때마다 동맥에로 뿜어내는 피량을 **심장박출량**이라고 부른다. 건강한 어른의 박출량은 60~70mL이다.

생각하기

안정한 상태에서 1min동안에 뿜어내는 피량(분시박출량)은 얼마이며 하루동안에 뿜어낼수 있는 피량은 얼마나 되겠는가?

심장박출량과 분시량은 나이, 성별, 심장의 단련정도, 몸의 생리적상태에 따라 다르다.

단련된 심장일수록 육체적부담때 심장박동수는 얼마 늘어나지 않지만 박출량과 분시량이 훨씬 늘어난다. 그리고 갑자기 힘든 일에 부닥치면 심장활동이 그것에 맞게 진행되고 몸에서 요구하는 피량을 충분히 보내준다.

그러나 심장이 단련되지 못한 경우에는 심장박동수는 몹시 늘어나지만 박출량은 크게 늘어나지 않는다. 이러한 심장을 가진 사람에서는 갑자기 힘든 운동을 하면 심장박동수가 너무 빨라져 심장힘살이 휴식하지 못하므로 쉽게 피로해진다. 그리고 숨차고 학습능률도 낮아진다.

청소년학생들은 알맞는 체육운동을 정상적으로 꾸준히 진행하여 체력을 증진시키고 심장을 튼튼하게 하여 심장활동의 잠재력을 적극 높여나가야 한다.

4. 심장활동의 조절

우리는 자기 몸에서 심장이 뛰고있다는것을 알고있지만 그것을 제마음대로 조절하지는 못한다.

심장은 몸밖에 떼여놓아도 스스로 뛴다. 스스로 뛰는 심장의 이러한 성질을 **심장의 자동성**이라고 부른다.

심장이 자동성을 띠는 원인은 심장힘살속에 일정한 시간간격으로 흥분을 자동적으로 일으키는 특수한 힘살세포무리가 있어 작용하기때문이다.

특수한 힘살세포무리에서 발생한 흥분은 심방과 심실에 차례로, 규칙정연하게 전달되므로 심장은 주기적으로 활동하게 된다.

그런데 심장이 늘 동일하게 뛰는것은 아니다. 체육운동을 하거나 정신적으로 흥분할 때에는 빨리 뛰며 잠잘 때에는 천천히 뛴다. 이것은 심장에 분포된 두 갈래의 신경 즉 교감신경과 부교감신경이 작용하기때문이다. 교감신경은 심장활동을 빠르고 강하게 하며 부교감신경은 반대로 작용한다.

심장활동은 호르몬을 비롯한 피속에 들어있는 어떤 물질의 영향에 의해서도 조절된다. 례를 들어 아드레날린이라는 호르몬은 교감신경과 같은 효과를 나타낸다.

이와 같이 심장활동은 신경계통, 호르몬 같은 물질의 작용을 받아 늘 알맞게 조절된다.

1. 심장이 피로함이 없이 일생동안 활동할수 있는것은 무엇때문인가?
2. 심장판막은 심장활동때 어떤 작용을 하는가?
3. 단련된 심장과 그렇지 못한 심장의 활동에서 다른 점은 무엇인가?
4. 심장활동을 조절하는데서 교감신경과 부교감신경은 어떤 작용을 노는가?

심장의 활동과 구조알아보기

준비

개구리 또는 두꺼비, 돼지심장, 해부판, 해부가위, 핀세트, 해부바늘, 솜, 0.65% 소금용액

방법

1) 개구리의 심장활동알아보기

① 개구리머리를 자르고 척수를 파괴한 다음 배가 우로 향하도록 개구리를 해부판에 올려놓고 네 다리를 바늘로 고정한다.

② 해부가위로 가슴피부와 가슴벽을 잘라내고 심장이 드러나게 한다.

③ 심장주머니를 터치고 심장의 활동모습을 관찰한다.

2) 심장의 구조알아보기

① 돼지의 신선한 심장을 해부판에 놓고 심장의 부분(심방, 심실, 피줄)들을 관찰한다.

② 심방과 심실을 가른 다음 심장안의 4개 칸을 관찰한다.

③ 심방과 심실사이의 구멍과 판막을 관찰한다.

④ 대동맥과 폐동맥을 가르고 심실과 동맥사이의 판막을 관찰한다.

분석과 토론

○ 1min동안에 심장은 몇번 뛰였으며 심장주기는 얼마인가?

○ 심방과 심실이 뛰는 모습은 어떠하며 심장활동때 심장부분들의 모양과 색갈이 어떻게 달라지는가, 그 리유는 무엇인가?

○ 돼지심장의 기본구조는 어떠하며 방실판막과 동맥판막은 어느쪽으로 열리게 되였는가?

결과처리

개구리심장의 활동주기를 계산하여 기록한다.

주의할 점

실험하는동안 심장이 마르지 않도록 0.65% 소금용액으로 적셔주어야 한다.

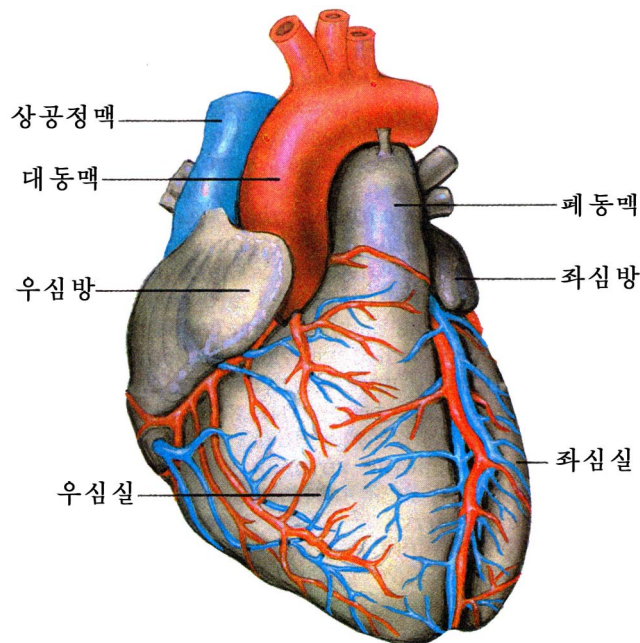



그림 9-11. 심장의 모양

제 5 절. 피와 림파의 흐름

· 피와 림파는 순환길을 따라 어떤 원리에 의하여 흐르는가?

피는 피줄을, 림파는 림파관을 따라 흐른다.

1. 피줄에서의 피흐름

1) 혈압과 맥박

혈압. 심장이 활동할 때 동맥에로 뿜어져나간 피는 피줄벽에 압력을 준다. 이 압력이 혈압이다. 일반적으로 혈압이라고 하면 동맥압을 의미한다.

심장이 수축할 때의 혈압을 **수축기압** 또는 **최고혈압**, 확장할 때의 혈압을 **확장기압** 또는 **최저혈압**이라고 부른다.

혈압은 웃팔동맥에서 측정한다.

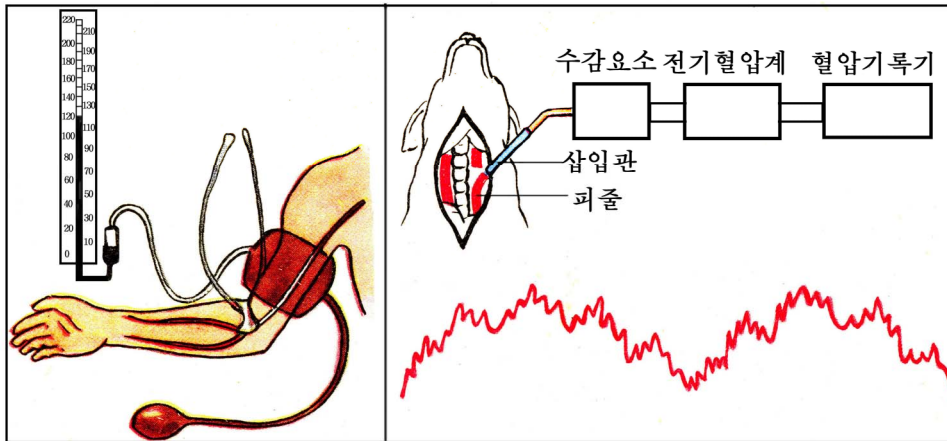



그림 9-12. 혈압측정

건강한 어른의 정상혈압은 최고혈압이 16㎪(120㎜Hg)이고 최저혈압은 10.7㎪(80㎜Hg)정도이다.

혈압은 심장으로부터 멀어짐에 따라 점차 낮아진다. 그것은 무엇때문이겠는가?

맥박. 손목 엄지손가락쪽과 옆머리 등 몇곳에 손을 가볍게 대보면 규칙적으로 피줄이 뛰는것을 감촉할수 있다. 이것이 **맥박**이다.

맥박은 좌심실이 수축할 때마다 뿜어져나가는 피가 동맥벽을 진동시키기때문에 나타난다. 이 진동파는 7~10m/s의 속도로 전파된다.

맥박은 심장활동에 의하여 생기므로 맥박수는 심장박동수와 같으며 심장과 피줄의 상태를 나타낸다. 이런데로부터 의사들은 맥박상태를 통하여 심장과 피줄상태, 몸상태를 알아낸다.

2) 련속피흐르기와 피흐름속도

련속피흐르기

심장은 수축할 때에만 피를 뿜어내지만 동맥이나 실피줄에서 피는 중단되지 않고 련속 흐른다. 이것은 무엇때문인가. 심실이 확장할 때에는 대동맥에로 피를 뿜어내지 않지만 수축할 때의 높은 혈압때문에 늘어났던 동맥벽이 센 튐성에 의하여 수축하면서 피에 압력을 준다. 게다가 대동맥입구의 동맥판막이 닫겨 피가 심실에로 되돌아 흐르지 못하게 한다. 그러므로 심장이 수축할 때는 물론 확장기에도 피는 피줄을 따라 계속 흐르게 된다.

피흐름속도

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각하여라.

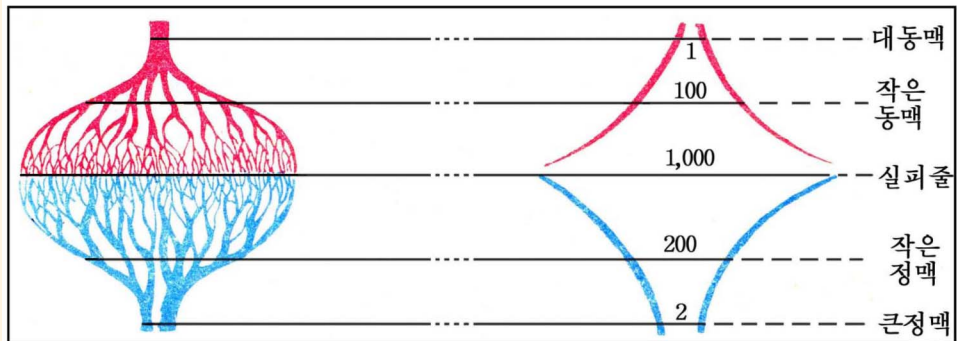



그림 9-13. 피줄자름면적의 비교(수자는 자름면적의 상대적크기)

그림에서는 피줄부분들에서의 피줄 총자름면적의 크기를 보여주었다.

① 시간마다 심장이 뿜어내는 피량이 같다면 자름면적이 다른 피줄을 흘러가는 피흐름속도는 어떻게 되겠는가?

② 대동맥보다 총자름면적이 1,000배나 큰 실피줄과 2배나 큰정맥에서 피흐름속도는 얼마로 되겠는가?

대동맥에서의 피흐름속도는 약 500mm/s이고 실피줄에서는 0.5mm/s이다.

피가 온몸을 한번 순환하는데 걸리는 시간은 23~24s이다.

3) 정맥에서의 피흐름

정맥은 동맥에 비하여 피줄벽이 얇고 퇸성도 약하며 피줄자름면적이 커서 피흐름속도가 느리고 혈압도 낮다. 가느다란 정맥에서 정맥압은 10mmHg밖에 안된다. 게다가 하반신의 정맥에서 피가 심장쪽으로 흘러가려면 자체의 중력을 극복하지 않으면 안된다.

그러므로 정맥에서 피가 원만히 흐르려면 반드시 보충적인 그 어떤 힘을 받아야만 한다. 보충적인 힘은 뼈힘살의 수축과 호흡운동으로 받는다.

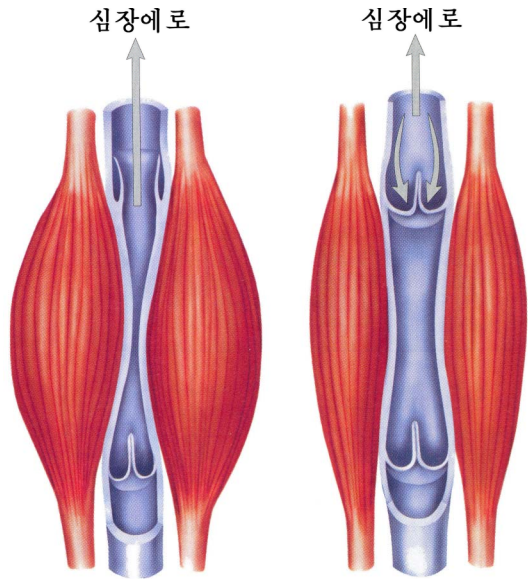



그림 9-14. 뼈힘살의 작용과 정맥에서의 피흐름

생각하기

① 그림 9-14를 보면서 뼈힘살이 수축할 때의 힘의 작용방향, 정맥판막(힘의작용을 받는 곳의 앞뒤판막)의 작용상태, 피흐름방향을 생각하여보아라.

② 힘살이 늘어날 때에는 정맥에서 어떤 현상이 일어나겠는가?

③ 한자리에 오래동안 앉아서 혹은 서서 일하는 사람들이 2~3h마다 사이체조를 하는것은 어떤 의의를 가지겠는가?

뼈힘살의 수축작용은 정맥을 《쥐여짜》서 피흐름을 일으키는 동력의 역할을 하며 여기에 호흡운동이 덧작용을 논다.

2. 림파의 흐름

조직액은 대부분 실피줄에로 다시 들어가고 1/10정도는 조직세포들사이에서 시작되는 실림파관으로 흡수된다.

실림파관은 서로 련결되여 점차 굵은 림파관으로 되며 나중에는 좌우 꺾쇠밑정맥에 이어진다.

림파관이 지나가는 도중도중에는 수수알, 콩알크기의 림파매듭이 놓여있다. 림파매듭은 목, 겨드랑이, 사타구니, 기관지주위, 밸사이막에 많다.

림파관은 반드시 림파매듭을 거친다.

림파매듭안에는 탐식세포들이 많이 들어있다. 탐식세포들은 림파액에 섞여들어오는 병균, 이물을 처리하며 그것이 피속에 들어가지 못하도록 하여준다. 그러므로 림파매듭을 《생물려과기》라고도 부른다.

몸의 어떤 부위에 염증이 생기면 그 가까이에 있는 림파매듭이 부어오른다. 그러므로 림파매듭이 부어오른것을 참고로 병을 알아내기도 한다.

림파의 흐름속도는 20~30cm/min이다. 림파관의 수축작용, 주위의 뼈힘살의 수축은 림파흐름을 일으키고 판막은 림파흐름을 돕는다.

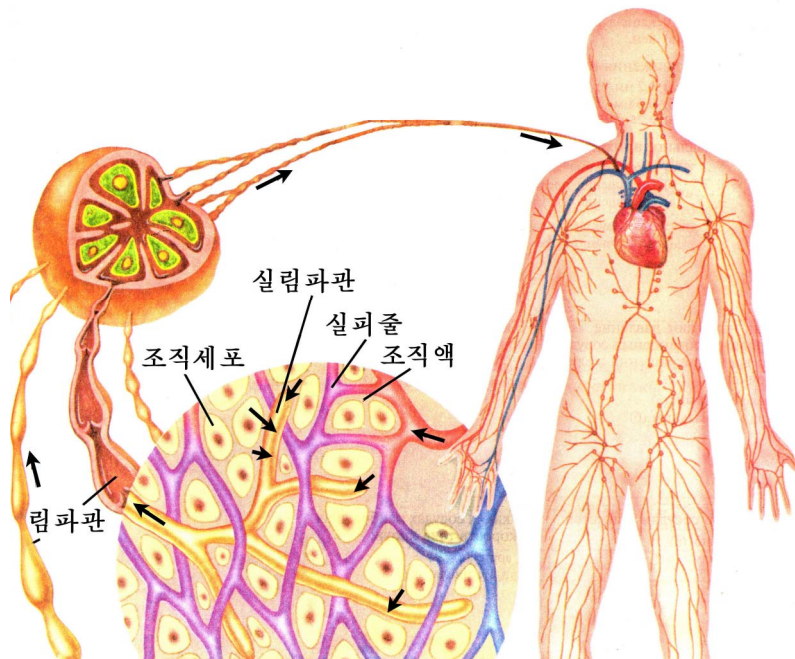
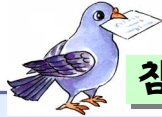



그림 9-15. 림파관과 림파매듭

※ 비장과 편도선은 림파관과 림파매듭과 함께 림파계통을 이룬다.
면역물질을 만드는데 관계하므로 면역계에도 소속시킨다.
비장은 위의 왼쪽웃부분에 자리잡고있으며 닭알만한 밤색의 기관이다. 탐식세포들을 포함하고있어 늙은 붉은피알과 이물을 처리한다. 흰피알도 만들어내고 항체를 만드는데도 관계한다.
편도선은 목구멍량쪽에 있으며 복숭아씨만한 크기이다. 흰피알을 만들어내고 방어기능을 하는데 참가한다.

문 제

1. 무엇을 최고혈압, 최저혈압이라고 부르며 그 크기는 얼마인가?
2. 심장은 수축할 때만 피를 뿜어내는데 어떻게 되여 피줄에서 피는 련속 흐르는가?
3. 정맥에서 피흐름을 일으키는 동력은 무엇인가?
4. 왜 림파매듭을 《생물려과기》라고 부르는가?

참 고

출혈할 때의 대책

피줄이 상하여 피가 흘러나오는것을 **출혈**이라고 부른다. 출혈로 인하여 피를 많이 잃으면 생명이 위험하다. 그러므로 출혈할 때에는 출혈상태에 맞게 재빨리 정확한 지혈대책을 세워야 한다.

출혈은 어떤 피줄이 손상되였는가에 따라 동맥출혈, 정맥출혈, 실피줄출혈로 구분한다.

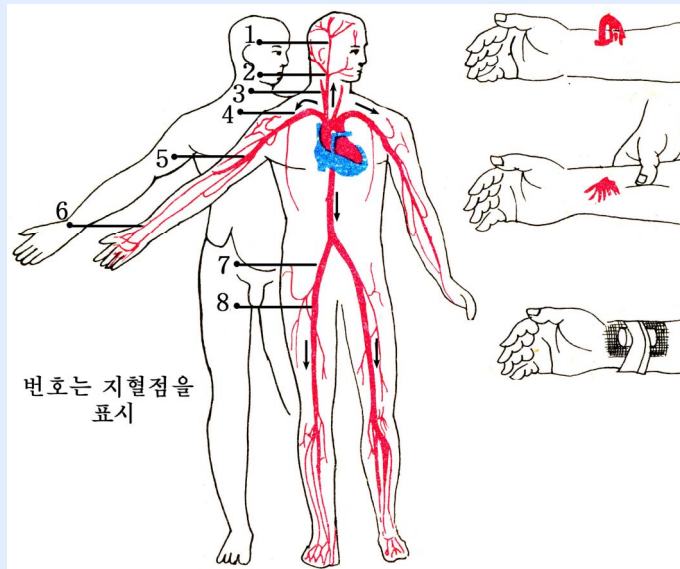
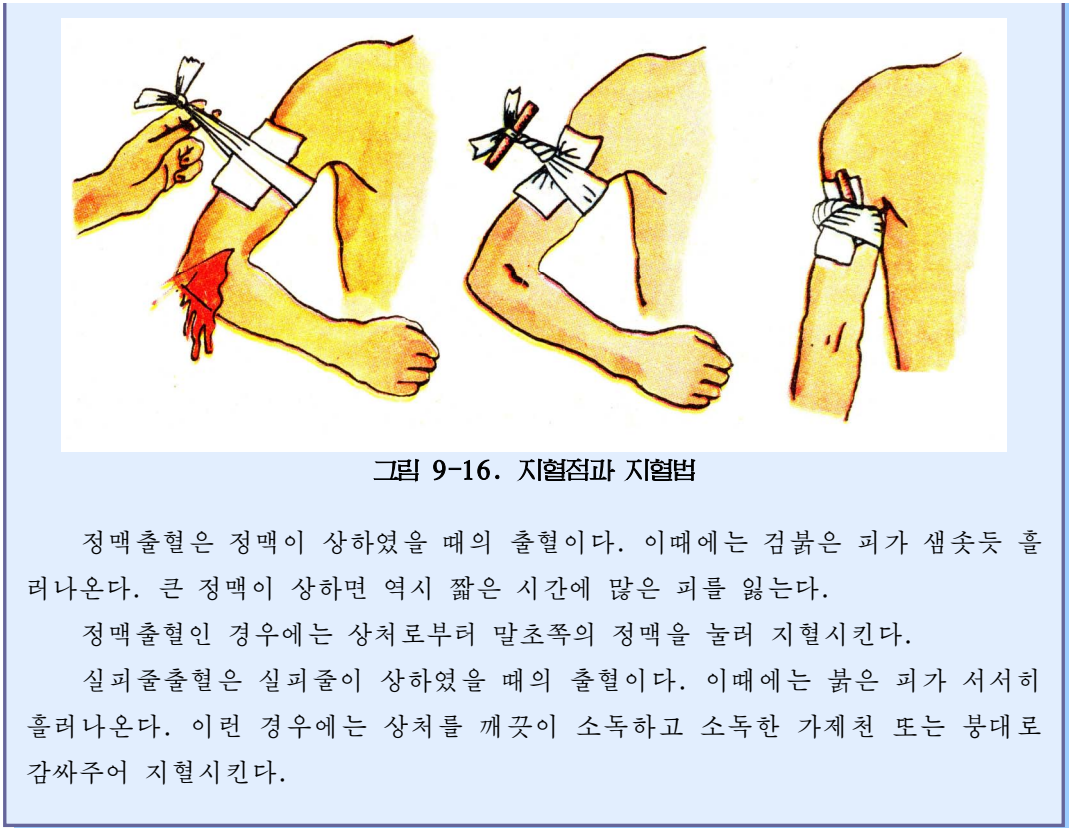
동맥출혈은 동맥이 상하였을 때의 출혈이다. 이때에는 선홍색의 피가 뿜듯이 나오며 짧은 시간에 많은 피를 잃는다.

동맥출혈인 경우에는 출혈하는 부분 웃쪽(심장쪽)의 동맥부분을 손가락으로 누르거나 지혈대(고무띠 혹은 노끈)로 출혈이 멎을 때까지 조여맨다.

그림 9-16. 지혈점과 지혈법

정맥출혈은 정맥이 상하였을 때의 출혈이다. 이때에는 검붉은 피가 샘솟듯 흘러나온다. 큰 정맥이 상하면 역시 짧은 시간에 많은 피를 잃는다.

정맥출혈인 경우에는 상처로부터 말초쪽의 정맥을 눌러 지혈시킨다.

실피줄출혈은 실피줄이 상하였을 때의 출혈이다. 이때에는 붉은 피가 서서히 흘러나온다. 이런 경우에는 상처를 깨끗이 소독하고 소독한 가제천 또는 붕대로 감싸주어 지혈시킨다.

【관찰】 실피줄에서의 피흐름알아보기

준비

산 개구리 또는 산 붕어, 현미경, 한쪽에 치우쳐 직경 1㎝의 구멍이 뚫린 얇은 나무판, 솜 또는 가제천, 바늘, 물

방법

1) 개구리의 한쪽 다리만 남기고 나머지부분은 물에 적신 가제천으로 감싼다.

붕어를 리용하는 경우에는 꼬리지느러미만 남기고 감싸며 아가미부분에는 물에 적신 솜을 대준다.

2) 개구리발가락사이막(붕어의 꼬리지느러미)을 나무판의 구멍에 펴서 고정한다.

3) 현미경받침대에 올려놓고 낮은 배률(80∼120×)로 실피줄을 찾아 관찰한다.

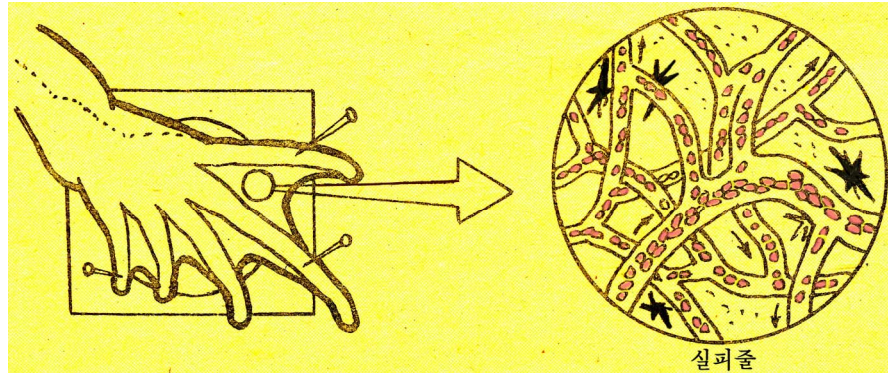



그림 9-17. 실피줄에서의 피흐름 알아보기

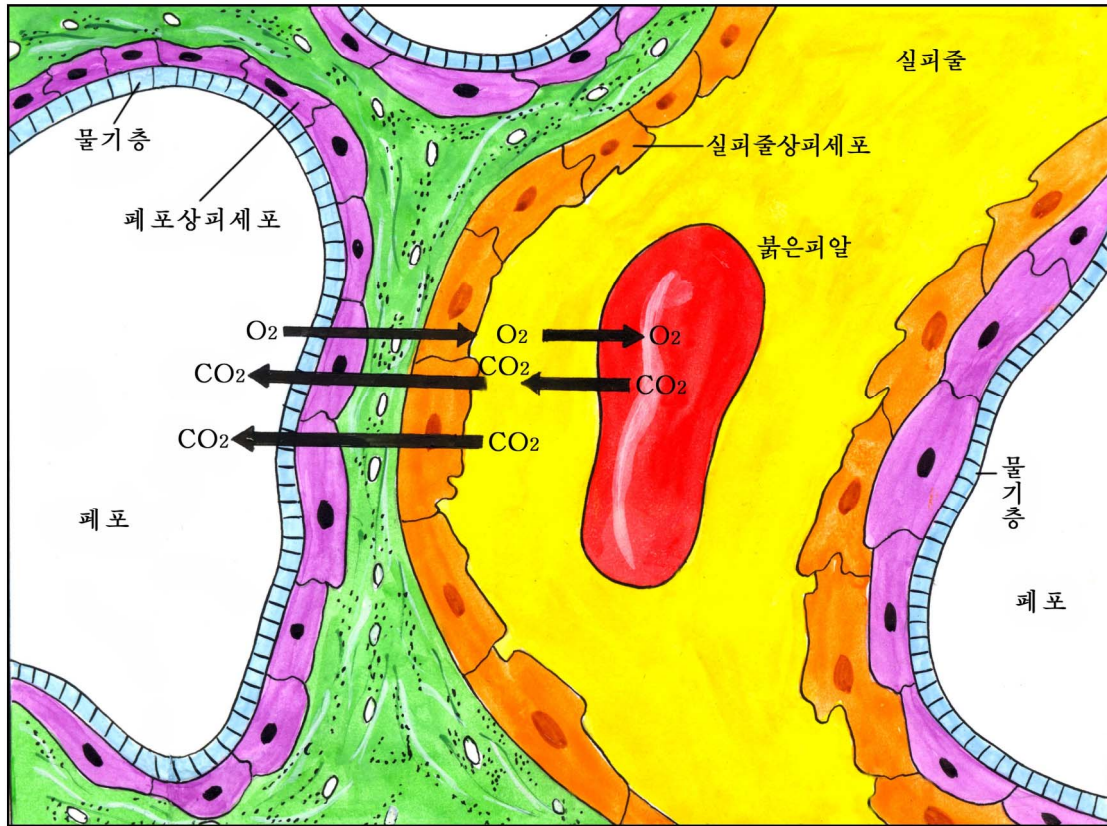
분석과 토론

○ 실피줄의 굵기, 벽의 두께는 어떠한가?
○ 실피줄에서 피흐름속도, 방향, 흐름상태는 어떠한가?
○ 실피줄에서 붉은피알들은 어떻게 지나가는가?

주의할 점

① 개구리발가락(또는 붕어지느러미)이 마르지 않도록 물로 적셔주군 하여야 한다.
② 물고기아가미에는 충분히 적셔진 솜을 대놓아야 한다.

숨쉬기
호흡기와 숨쉬기운동
폐와 조직에서의 가스교환

제 10 장. 숨쉬기

사람은 잠시도 숨쉬지 않고서는 살아갈수 없다. 일부 훈련된 사람은 3～4min, 지어 6min까지도 견디여낼수 있다고 하지만 그이상은 참지 못하고 숨을 쉬고야 만다. 그것은 무엇때문인가.

물질대사가 진행될 때에는 끊임없이 산소가 쓰이고 이산화탄소가 생겨난다. 그런데 몸에는 산소예비가 조성되지 않으며 생겨난 이산화탄소는 몸에 불필요할뿐아니라 해를 주는 물질이여서 제때에 몸밖으로 내보내지 않으면 안된다.

제 1 절. 호흡기와 숨쉬기운동

・사람의 호흡기는 어떻게 생겼으며 하는 일은 무엇인가?
・숨쉬기운동은 어떤 원리에 의하여 진행되는가?

숨쉬기운동은 밖에서 산소를 받아들이고 이산화탄소를 내보내기 위한 필수적인 생리적기능이다.

1. 호흡기의 구조

생각하기

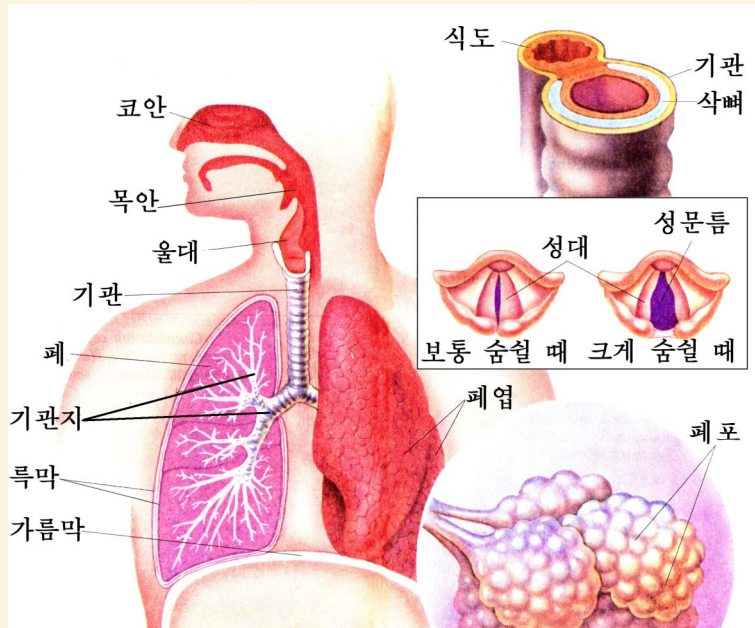



그림 10-1. 호흡기

그림 10-1에서 호흡기에 속하는 기관들을 찾아보고 이미 배운 토끼의 호흡기와 비교하여보아라.

코안은 호흡기의 첫부분인데 사이벽에 의하여 좌우 두 부분으로 나뉘여져있다.

매개 코안의 바깥쪽벽에 3개의 코조가비가 있어 겉면적이 현저히 크며 코조가비사이에 공기가 나드는 좁은 곬이 나있다. 코안은 실피줄이 많고 점액을 분비하는 점막으로 덮여있으며 바깥방향으로 움직이는 코털이 나있다.

코안의 이러한 구조로 하여 공기는 코안에서 깨끗해지고 더워지며 눅눅해져서 목안을 거쳐 울대에로 넘어간다.

울대는 목앞가운데부분에 놓여있으며 여러개의 삭뼈, 이음줄, 힘살로 이루어져있다. 울대에서 가장 큰 삭뼈는 방패삭뼈인데 어른 남자에서는 목앞으로 두드러져 나와있다.

울대안에는 량쪽에 앞뒤로 가로 놓이는 얇은막-목청이 있다. 목청은 좌우의 얇은막사이의 성문틈으로 날숨공기가 나갈 때 진동하면서 소리를 낸다. 이 소리는 혀, 턱, 입술, 이발의 작용을 받아 말마디로 된다.

방패삭뼈뒤면에 붙어있는 표주박삭뼈는 음식물을 삼킬 때 이것이 기관으로 들어가지 못하도록 울대입구를 막아준다.

울대에 이어 기관과 좌우의 기관지가 련속된다.

좌우의 기관지는 페에서 다시 여러번 갈라져 나중에는 페포에 이른다. 기관과 기관지는 《C》모양의 삭뼈들로 이루어져있는 가느다란 원통모양이다. 안쪽면에는 솜털이 나있는 섬모상피로 덮여있고 그 밑에 점액선이 있다. 숨쉴 때 공기와 함께 기관과 기관지에로 들어간 먼지나 미생물은 솜털의 작용에 의하여 점액과 함께 목구멍을 거쳐 밖으로 나간다.(가래)

페는 가슴통안에 있으며 수많은 가는 기관지와 페포로 이루어져있다. 페속에는 약 7억개의 페포가 있는데 이것들의 총 면적은 약 120㎡(몸겉면적의 70∼100배)정도 된다.

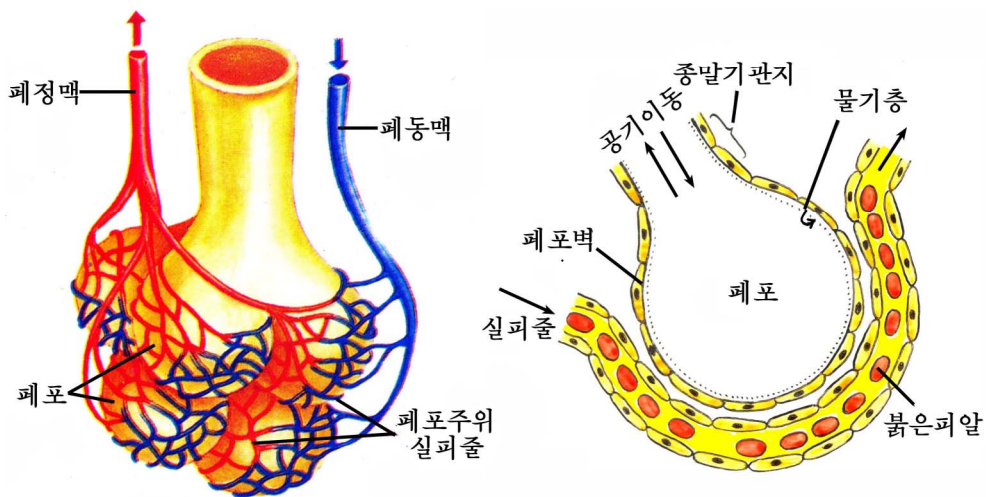



그림 10-2. 페포

페포주위에는 페순환길의 실피줄이 그물처럼 뒤덮여있다.

그림 10-2에서 페포벽과 실피줄벽은 몇층의 세포로 되여있는가. 이것이 가스교환에서 어떤 의의를 가지겠는가?

폐조직에는 힘살이 없고 륌성섬유가 많이 들어있어 자체로 수축하지 못한다.

폐는 두겹의 얇은 륵막으로 싸여있다. 그중에서 한겹은 폐에 달라붙어있고 다른 한겹은 가슴통속면을 덮고있다. 두겹사이의 좁은 틈에는 미끌액이 차있다. 미끌액은 숨쉴 때 가슴벽과 폐사이의 쓸림을 덜어준다.

2. 숨쉬기운동

숨쉴 때에는 가슴이 들먹이고 배가 불었다줄었다 한다. 이것은 숨쉬기가 가슴통의 률동적인 변화와 관련되여있다는것을 말해준다.

숨쉬기운동은 들이쉬는 운동과 내쉬는 운동으로 구분하는데 이것이 어떤 리치에 따라 진행되는가를 보도록 하자.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

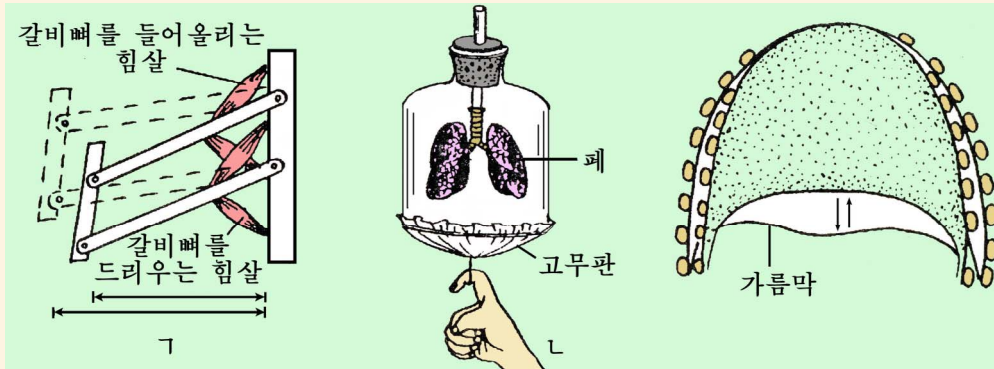



그림 10-3. 숨쉬기운동모형

① 갈비뼈모형(ㄱ)을 들었다놓았다 하면 앞뒤직선거리가 어떻게 변하는가?

② 가름막모형(ㄴ)인 고무판을 아래로 당겼다놓았다 하면 폐모형이 어떻게 움직이며 그 원인은 무엇이라고 생각하는가?

③ 가슴통의 체적변화와 압력변화, 이것과 폐의 작용은 어떤 관계에 있다고 생각하는가?

들이쉬는 운동은 갈비뼈사이에 있는 힘살과 가름막의 수축작용에 의하여 진행되며 이 운동에 의하여 가슴통안의 체적이 커지고 압력은 바깥기압보다 낮아져 바깥공기가 폐로 빨리워들어간다.

내쉬는 운동때에는 모든 과정이 들이쉬는 운동때와 반대로 진행된다.

숨쉬기는 어느 부분의 작용에 의하여 진행되는가에 따라 가슴숨쉬기, 배숨쉬기, 가슴배숨쉬기로 나눈다.

숨쉬는 회수는 나이, 성별, 활동상태 등에 따라 다르지만 어른에서는 보통 16~18번/min이다.

한번 숨쉴 때 나드는 공기량을 **페의 환기량**, 1min동안에 나드는 공기량을 **분시환기량**이라고 부른다.

안정상태에서 어른의 1회환기량은 약 500mL이다.

힘껏 숨쉴 때에는 3,000~3,500mL의 공기가 나든다. 힘껏 숨쉴 때 페에 나드는 공기량을 **페활량**이라고 부른다.

페활량은 숨쉬기능력, 가슴통과 호흡기의 발달정도를 평가하는 기준으로도 된다.

숨쉬기운동의 조절. 숨쉬기운동은 연수에 있는 숨쉬기중추와 교뇌에 있는 숨쉬기조절중추에 의하여 조절된다.

숨쉬기운동은 피속의 이산화탄소농도에 의해서도 조절된다. 만약 피속에 이산화탄소농도가 높아지면 그것이 연수에 있는 호흡중추를 자극하여 숨쉬기운동이 촉진된다.

숨쉬기는 대뇌피질의 통제를 받아 조절되기도 한다. 이것은 우리들이 제마음대로 빨리 혹은 느리게 숨쉴수 있는것으로 알수 있다.

※ 기관이나 기관지가 자극되여 숨을 잠시 중지하였다가 폭발적으로 내쉬는 현상이 기침이고 코안점막이 자극되여 나타나는 폭발적으로 내쉬는 운동은 재채기이다. 기침이나 재채기는 다 신경계통의 작용에 의하여 나타나며 숨길에 들어간 먼지, 이물을 몸밖으로 내보내기 위한 방어적인 작용이다.

1. 왜 코로 숨쉬여야 하는가?
2. 페포의 구조에서 가스교환에 유리하게 되여있는 점은 무엇인가?
3. 페활량이란 무엇이며 이것으로 호흡기발달정도를 평가할수 있는가?

제 2 절. 페와 조직에서의 가스교환

·페와 조직에서 산소와 이산화탄소의 교환이 어떻게 진행되는가?

1. 페에서의 가스교환

다음의 그림을 보면서 생각해보아라

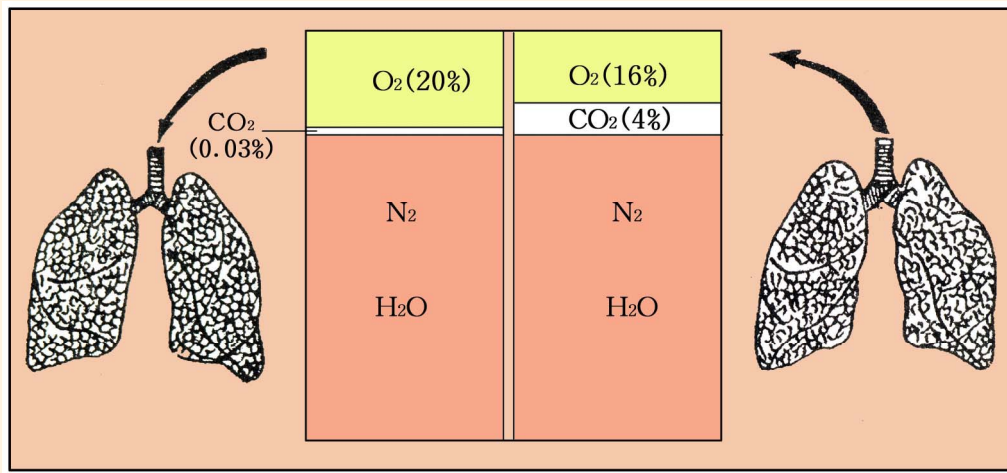



그림 10-4. 들이쉬는 공기와 내쉬는 공기의 조성

① 들이쉬는 공기와 내쉬는 공기에서 제일 차이가 나는것은 어느 기체인가?

② 들이쉬는 공기와 내쉬는 공기에서 전혀 차이가 없는것은 어느 기체인가?

③ 공기조성에서의 차이를 놓고 어떤 결론을 내릴수 있는가?

페에서의 가스교환이란 페포공기와 페포주위를 흐르는 피사이에 진행되는 산소와 이산화탄소의 교환을 말한다.

페포의 실피줄로 흐르는 정맥피에는 동맥피에 비하여 산소가 매우 적고 이산화탄소는 많다. 그런데 페포공기에는 산소를 많이 포함하고있어 정맥피쪽으로 넘어갈 산소량이 많다. 한편 정맥피속에는 이산화탄소가 많아 페포쪽으로 넘어가야 할 이산화탄소량이 많다. 따라서 산소는 페로부터 정맥피속으로, 이산화탄소는 정맥피에서 페포쪽으로 퍼져간다.

폐포에서 가스교환을 하면 정맥피는 붉은색을 띠는 동맥피로 된다.

피속에 퍼져들어간 산소는 대부분이 피색소에 결합되여 몸순환길을 거쳐 모든 조직세포에 운반된다.

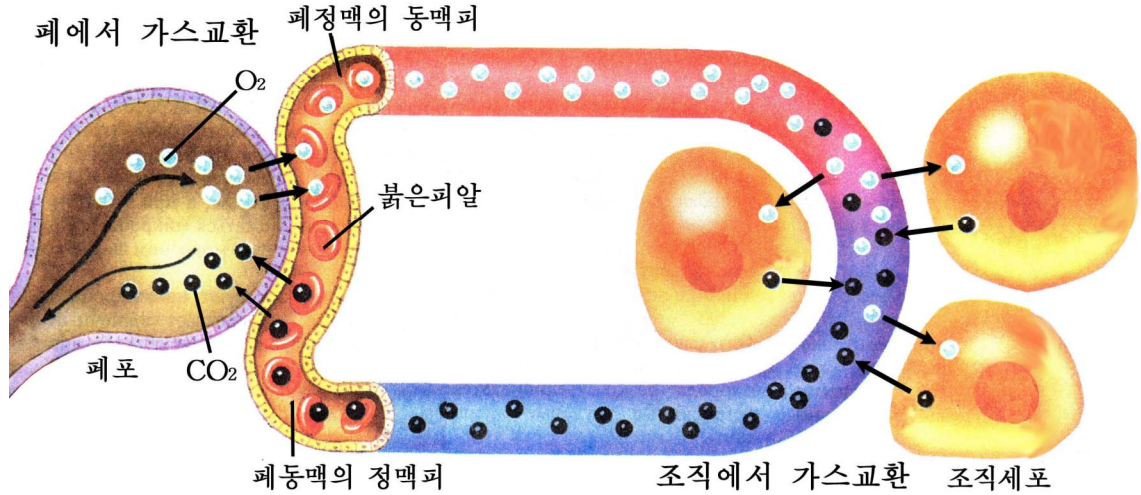



그림 10-5. 폐와 조직에서의 가스교환

2. 조직에서의 가스교환

조직에서의 가스교환이란 피와 조직액 및 조직세포사이의 산소와 이산화탄소의 교환을 말한다. 조직에서 물질대사가 쉼없이 진행되므로 조직액과 조직세포에는 이산화탄소가 많이 생기고 산소는 적어진다.

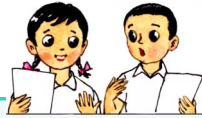
그러므로 동맥피가 실피줄을 따라 흐를 때 산소는 조직액과 조직세포에로 퍼져가고 이산화탄소는 반대로 피속으로 퍼져간다.

피색소에 결합되여있던 산소는 조직에 이르면 인차 떨어진다.

피속에 들어간 이산화탄소는 대부분이 피색소나 다른 물질에 결합되여 운반된다.

조직에서 가스교환을 하면 동맥피는 정맥피로 전환된다.

3. 맑은 공기로 숨쉬려면

집안이나 교실, 주위환경의 공기를 맑게 하는것은 필요한 산소를 충분히 받아들이고 건강을 증진시키는데서 큰 의의를 가진다. 그런데 집안이나 교실, 주위환경의 공기는 우리들이 학습하고 생활하는 과정에 이산화탄소와 기타 유해가스, 먼지, 미생물로 오염된다.

공기속의 세균수

한 학자가 조사한 자료에 의하면 깨끗한 살림집의 공기 1㎥속에는 먼지와 세균이 15~20개, 거리의 공기에는 약 5,000개정도 있었으며 첫 수업전의 교실에는 약 2,600개의 세균이 있었던것이 수업마감시간에는 세균이 약 13,500개로 증가하였다. 세균은 매 30min마다 곱으로 늘어나는데 20℃에서는 2배, 30℃에서는 3배 늘어났다.

○ 왜 수업마감시간에 공기속의 세균수가 증가하겠는가?

○ 만약 공기속에 유해가스 례를 들어 일산화탄소가 들어있던가 먼지, 병균이 떠돈다면 어떻게 되겠는가?

맑은 공기로 숨쉬려면 교실과 집안, 작업장들에서 일정한 시간마다 반드시 공기갈이를 하여야 한다.

교실과 집안, 주위환경의 청소정돈을 잘하고 오물을 제때에 처리하며 매 사람들이 개체위생을 잘 지켜 공기가 먼지, 세균 등으로 오염되지 않도록 하여야 한다.

청소는 물을 꼭 짠 걸레나 흡진기로 하여야 먼지를 막을수 있다.

나무를 많이 심고 록화를 잘하면 산소가 많아지고 공기가 맑고 신선해진다. 그러므로 학교주변, 거리와 마을에 더 많은 나무를 심고 잘 가꾸어야 한다.

우리 나라에서는 위대한 장군님의 원대한 국토건설방침을 높이 받들고 온 나라에 나무를 많이 심고 가꾸며 학교와 공장을 궁전처럼, 거리와 마을을 공원처럼 꾸림으로써 공기환경을 더 맑고 깨끗하게 하고있다.

공기를 맑게 하려면 공장(특히 화학공장)들에서 유해가스가 새여나오지 않도록 대책을 세워야 한다.

1. 페에서 가스교환이 쉽게 일어날수 있는것은 무엇때문인가?
2. 페에서의 가스교환과 조직에서의 가스교환의 다른 점은 무엇인가?
3. 교실의 공기를 맑게 하려면 어떻게 하여야 하는가?

담배의 해독성

담배에는 몸에 해로운 물질이 400여가지나 포함되여있으며 사람들은 이 물질들에 의하여 피해를 받는다.

담배연기속에 포함되여있는 해로운 물질을 4가지로 구분한다.(각종 자극물질, 독성알카로이드, 독성가스, 발암물질) 이 물질들가운데서 가장 해로운 작용을 나타내는 물질은 니코틴이다. 니코틴은 센 중독작용을 나타낸다. 순수한 니코틴 0.05g이면 사람의 생명을 잃게 한다.(담배잎에는 니코틴과 비슷한 작용을 나타내는 11가지의 독성물질이 들어있다.)

담배연기에는 3, 4-벤즈피렌이라고 부르는 물질을 비롯하여 암을 일으키는 물질도 들어있다. 이 물질들은 후두암, 기관지암, 폐암을 일으킨다.

담배연기에는 또한 숨길을 심하게 자극하는 물질이 들어있어 기침, 기관지염, 폐염을 일으킨다.

이밖에도 일산화탄소, 류화수소, 청산 같은 물질, 그을음, 먼지가 담배연기속에 포함되여있다.

그러므로 담배를 피우는것은 자신은 물론 다른 사람에게도 나쁜 영향을 준다. 더우기 한창 자라는 어린이들에게 더 나쁜 영향을 준다.

폐활량측정

준비

폐활량계(원통식), 소독솜

방법

1) 폐활량계를 실험대우에 정확히 설치한다.

폐활량계의 내부원통(뜨개원통)의 눈금 0이 기준눈금에 정확히 일치하도록 설치한다.

2) 폐활량을 측정하려는 사람은 측정하기 전에 폐활량계앞에 서서 깊은 숨쉬기를 2～3번 진행하여 본 다음 숨을 힘껏 들이쉰다. 그다음 재빨리 입물개

를 물고(손으로 량코를 막는다.) 페활량계속에 내쉬는 공기를 불어넣는다. 더 이상 불어넣을수 없게 되면 입물개를 입에서 떼고 그끝을 막는다.

3) 뜨개원통이 더는 움직이지 않을 때 페활량계가 가리키는 눈금을 읽는다.

4) 우와 같은 방법으로 3번 반복하여 측정하고 측정수치를 기록한다.

측정수치가운데서 가장 큰 수치를 페활량을 측정한 사람의 페활량으로 규정한다.

분석과 토론

○ 학생들의 페활량을 서로 비교하고 차이나는 리유를 밝혀라.

○ 체육운동을 하면 페활량이 커지는데 그 리유는 무엇이겠는가?

○ 페활량의 크기로 무엇을 평가할수 있는가?

결과처리

측정회수	1	2	3
페활량/mL			

한달후에 다시 측정하고 먼저번 측정수치와 비교한다.

그리고 페활량을 증대시키기 위한 대책을 세운다.

주의할 점

① 뜨개원통의 고무마개가 정확히 공기구멍을 막았는가를 확인하여야 한다.

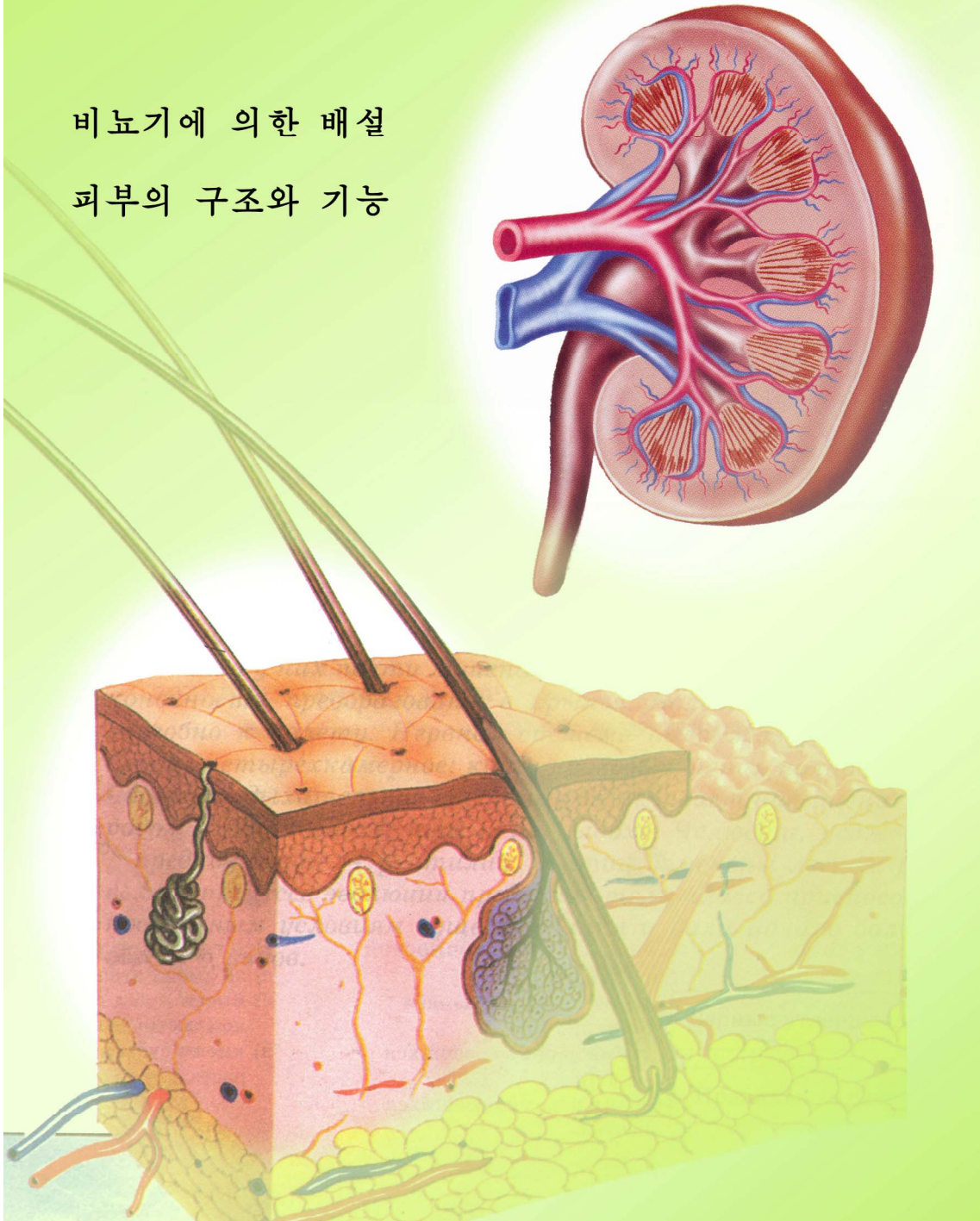
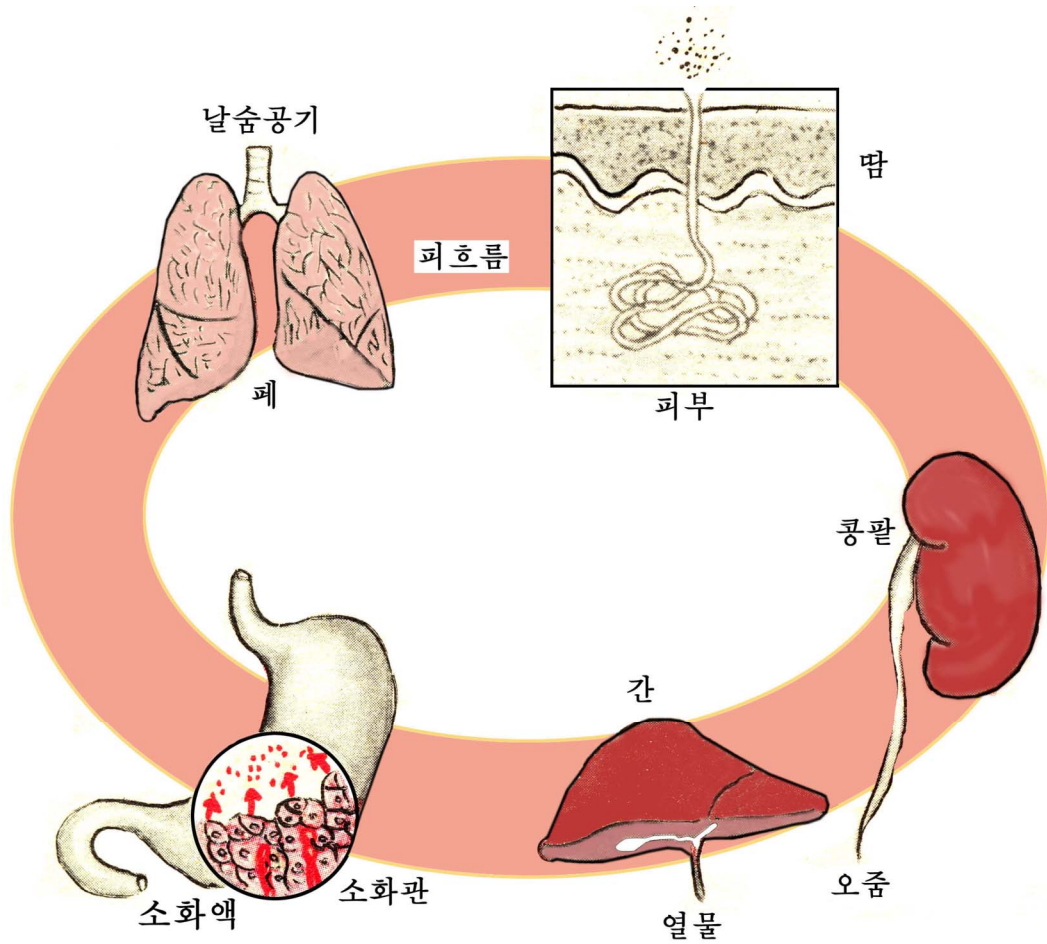
② 페활량을 측정한 다음에는 고무마개를 열고 뜨개원통을 천천히 눌러내리워 0눈금이 기준눈금에 일치하도록 하고 고무마개를 막는다.

③ 다른 사람이 측정할 때에는 입에 무는 고무관끝을 소독하여야 한다.

그림 10-6. 페활량측정

배 설

비뇨기에 의한 배설

피부의 구조와 기능

제 11 장. 배 설

몸의 세포들은 물질대사과정에 생긴 뇨소, 물, 이산화탄소와 같은 로페물을 끊임없이 내보낸다. 이것들이 몸안에 축적되면 독작용과 병을 일으켜 죽음에로까지 이끌수 있다. 그러므로 로페물을 제때에 몸밖으로 내보내야 한다.

물질대사과정에 생긴 로페물과 몸에 불필요한 물질을 몸밖으로 내보내는것을 **배설**이라고 부른다.

제 1 절. 비뇨기에 의한 배설

·비뇨기의 구조는 어떠하며 오줌이 어떤 물림새에 의하여 만들어지고 배설되는가?

1. 비뇨기의 구성과 콩팥의 구조

다음의 그림을 보고 생각하여보아라.

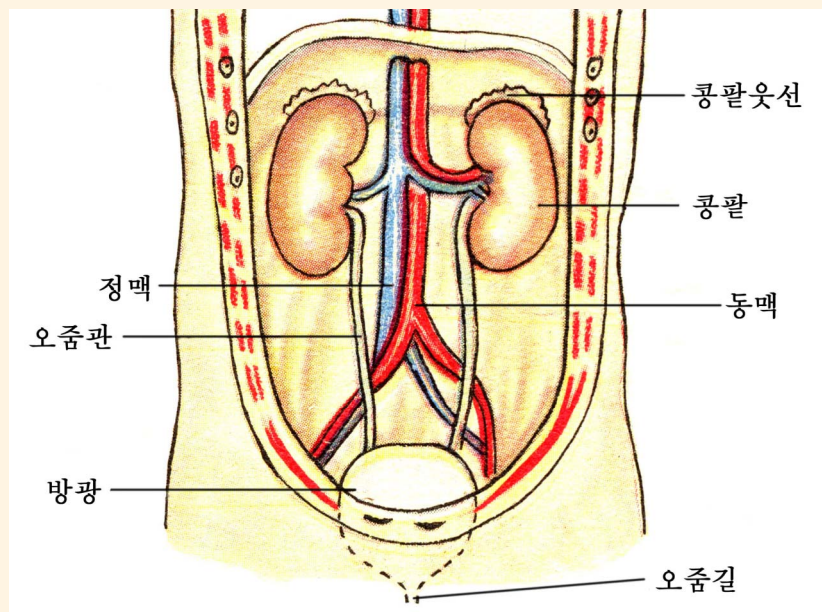



그림 11-1. 비뇨기의 구조

① 비뇨기는 어떤 기관들로 이루어졌는가?

② 콩팥과 방광은 어디에 놓여있으며 무엇에 의하여 서로 련결되는가?

콩팥은 큰 오리알만한 크기(길이 약 10㎝, 너비 5~6㎝)의 기관이다.

콩팥의 겉층에는 수많은 콩팥잔체가 놓여있고 속층에는 가늘고 긴 콩팥잔관이 놓여있다.

하나의 콩팥잔체와 그것에 이어져있는 콩팥잔관은 콩팥의 기능단위(콩팥단위)를 이룬다. 콩팥에는 이런 기능단위가 100만개정도 있다. 콩팥잔체는 실피줄들이 얽혀져 실꾸리처럼 된 토리체와 그것을 둘러싼 토리체주머니로 되여있다. 토리체주머니는 한층의 세포로 된 두겹의 얇은 막인데 안쪽막은 토리체실피줄에 꼭 붙어있다. 안쪽막과 바깥막사이의 좁은 틈새는 콩팥잔관에 이어진다. 콩팥잔관은 가늘고 길며 집합관에 이어진다. 집합관은 콩팥잔에 열려있다.

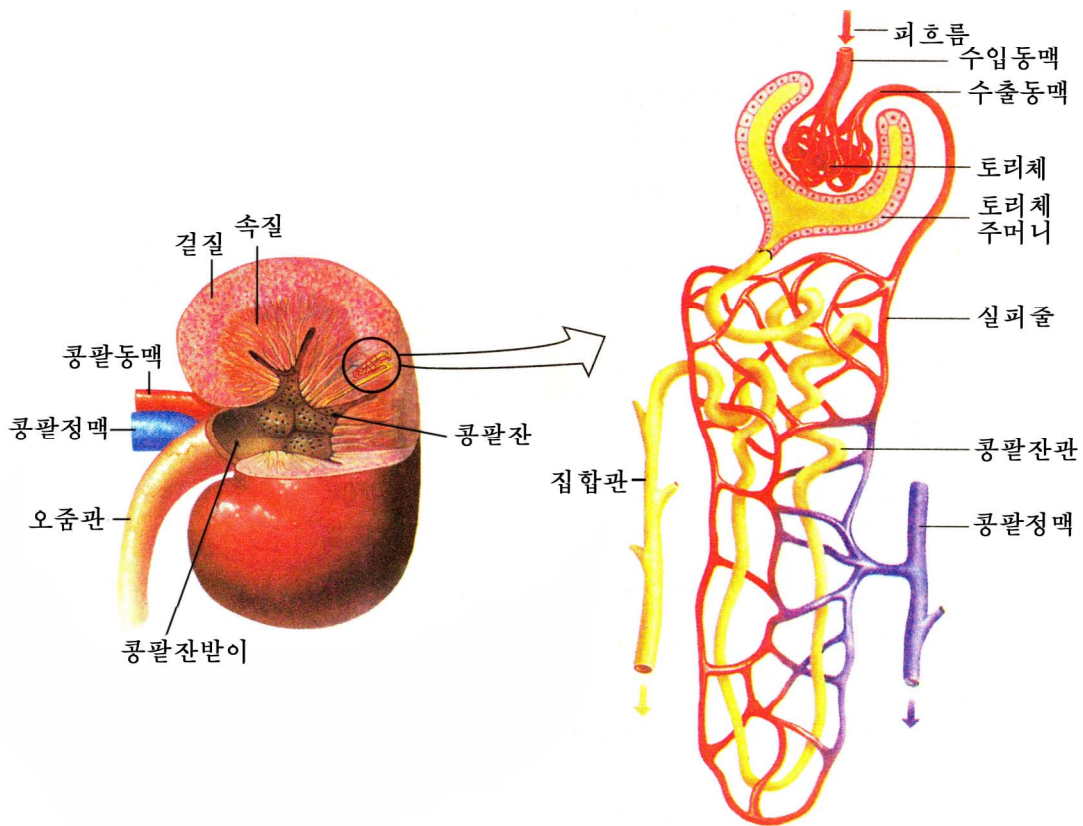



그림 11-2. 콩팥의 구조와 콩팥단위

2. 오줌만들어지기

피가 하나하나의 콩팥단위를 흐르는 과정에 오줌이 만들어진다.

피진, 토리체주머니안의 액체, 오줌성분의 비교분석

다음의 표를 보고 분석하여보아라.

성분	피진/g·dL^{-1}	토리체주머니액체/g·dL^{-1}	오줌/g·dL^{-1}
물	90	99	95
단백질	7.00	0.00	0.00
포도당	0.10	0.10	0.00
무기염류	0.72	0.72	1.50
뇨소	0.03	0.03	2.00

○ 오줌과 피진성분사이에는 어떤 차이가 있으며 어떤 물질이 오줌으로 배설되는가?

○ 피진과 토리체주머니액체성분사이에는 어떤 차이가 있으며 왜 그런 차이가 생겼겠는가?

○ 토리체주머니액체에는 포도당이 있었는에 오줌속에는 없다. 콩팥잔관에서 어떤 작용이 진행되였다고 보는가?

우의 분석결과로부터 콩팥단위가 오줌이 만들어지는데서 중요한 역할을 논다는것을 알수 있다.

피가 토리체를 지날 때 실피줄벽과 토리체주머니벽의 려과작용에 의하여 토리체주머니액체가 생긴다. 이 액체를 **1차오줌**이라고 부른다.

1차오줌은 하루에 약 150L나 생긴다. 이것은 콩팥으로 흐르는 피량의 1/10에 해당된다.

1차오줌이 콩팥잔관으로 흐를 때 그속에 있던 대부분의 물과 포도당, 일부 무기물질들은 콩팥잔관주위실피줄에로 다시 흡수되고 몸에 필요없는 물질들은 흡수되지 않는다. 물론 몸에 필요한 물질이라고 하더라도 피속에 그 물질이 정상농도이상으로 들어있으면 다시 흡수하지 않고 그대로 내보낸다.

이러한 과정을 거쳐 만들어진 오줌을 **2차오줌**이라고 부르며 이것이 밖으로 배설된다.

하루동안에 배설되는 오줌량은 약 1.5L이다.

3. 오줌누기

콩팥잔받이에 이른 오줌은 오줌관을 거쳐 방광에 흘러든다.

방광은 오줌을 0.3~0.5L정도 담을수 있는 기관이다. 방광에 오줌이 일정한 량에 이르면 신경계통의 조절작용을 받아 방광이 수축하고 오줌길입구의 오무림살은 풀려져 오줌이 밖으로 나간다.

1. 콩팥단위란 무엇이며 어떤 부분들로 이루어져있는가?
2. 오줌은 콩팥단위에서 어떤 과정을 거쳐 만들어지는가?·
3. 콩팥은 피속에 어떤 물질이 정상농도이상으로 들어있으면 재흡수하지 않고 배설해버린다. 이것은 어떤 의의를 가지는가?

피투석기와 콩팥이식

우리 몸의 매우 중요한 기관인 콩팥의 기능이 약해지거나 병이 나서 제대로 활동하지 못하면 로페물이 몸안에 축적되여 뇨독증이 나타나며 심한 경우에는 생명이 위험하게 된다.

콩팥기능이 약해졌을 경우에는 오줌이 만들어지는 원리에 기초하여 만든 인공콩팥(피투석기)을 리용하여 피를 청소한다. 피투석기에서 가장 중요한 부분은 세포막의 구조와 기능에 대한 연구에 기초하여 만든 피투석막이다. 피투석기로 사람의 동맥에서 피를 받아 오줌성분을 걸러낸 다음(피투석) 깨끗해진 피를 정맥에 넣어준다.

콩팥기능이 약해진 환자는 매주 2~3번씩 피를 투석하여 몸안의 로페물을 걸어낸다.

콩팥기능을 회복시키는 다른 방법의 하나는 콩팥이식이다. 환자의 콩팥을 떼내고 건강한 콩팥을 이식하는 기술은 1954년에 성공하였다. 그후 연구를 거듭하여 현재는 콩팥은 물론 심장, 간까지도 성과적으로 이식하고있다.

제 2 절. 피부의 구조와 기능

· 몸을 덮고있는 피부의 구조는 어떠하며 어떤 기능을 수행하는가?

1. 피부의 구조

생각하기

손바닥과 손가락의 주름은 사람마다 다르며 일생동안 변하지 않는다.(지문)

자기의 손등과 손바닥을 보고 피부걸면이 어떻게 생겼는가를 보아라. 다른 사람의 손바닥걸면과 비교하여보아라.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

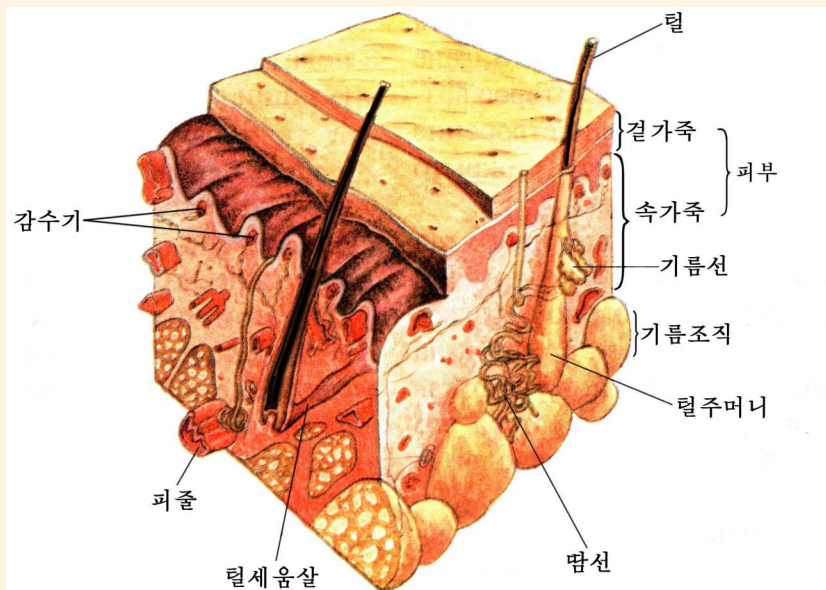



그림 11-3. 피부의 구조

① 피부는 몇층으로 되여있으며 매 층안에는 어떤 구조물들이 있는가?

② 피부는 어떤 기능을 수행할수 있다고 생각하는가?

사람피부의 겉가죽은 여러 세포층으로 이루어진 상피조직이다.

겉가죽을 이루는 맨 바깥층은 **뿔질층**이라고도 부르는데 죽은 세포들이 쌓여서 이루어진것이며 매일 조금씩 떨어져나가고 그만큼 보충된다. 뿔질층이 있어 병균의 침습이나 화학물질의 작용, 기계적인 타격으로부터 몸이 보호된다.

겉가죽의 밑부분에는 분렬능력을 가진 산 세포들이 있어 떨어져나간 뿔질층을 보충해준다. 밑층의 세포에는 멜라닌색소라고 부르는 검은색소가 있어 피부의 색을 나타낸다. 해빛을 받아 피부가 거무스레하여지는것은 멜라닌색소가 많아졌기때문이다. 멜라닌색소는 자외선의 침투를 막아준다.

속가죽은 여러가지 섬유성분을 많이 가지고있는 결합조직으로 이루어져있다. 여기에 들어있는 튐성섬유때문에 피부는 튐성을 나타낸다.

털은 피부의 부속물이며 털주머니에 싸여있는 털뿌리로부터 매일 약 0.4㎜씩 자란다.

털주머니에 털세움살이 붙어있어 이것의 수축작용으로 털이 세워진다.

기름선은 털주머니에 열려있는 작은 기름조직이다. 여기에서는 하루동안에 약 20g정도의 기름이 분비된다. 이 기름은 피부를 부드럽게 하고 메마르지 않게 하며 물의 침투를 막아준다.

땀선은 밑부분이 타래져있는 긴 관모양의 선이며 피부겉면에 열려있다. 타래진 밑부분에서 땀이 만들어진다.

땀과 피부기름, 떨어져나가는 죽은 세포, 먼지가 뒤섞여 때로 된다.

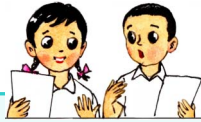
2. 피부의 땀배설과 체온조절기능

피부에서는 늘 땀이 난다.

땀에는 물, 소금, 뇨소, 암모니아, 무기염류 등 물질대사산물이 들어있다.

성분으로 보아 땀을 《묽은 오줌》이라고도 부른다.

생각하기

하루동안에 배설되는 땀량은 약 500mL이다. 날씨가 무덥거나 활발히 운동할 때에는 더 많이 배설된다. 그것은 무엇때문이며 어떤 의의를 가지겠는가?

열형성량과 열나가기량

무더운 여름이나 추운 겨울에 바깥온도의 영향을 받아 체온이 변화될것이라고 생각할수 있다. 그러나 사람의 체온은 36~37℃범위에서 크게 벗어나지 않는다. 이것은 몸안에서의 열생겨나기와 밖으로의 열나가기가 잘 조절되기때문이다.

다음의 그림을 보면서 기관들의 열생겨나기량과 열나가기량을 분석하여보아라.

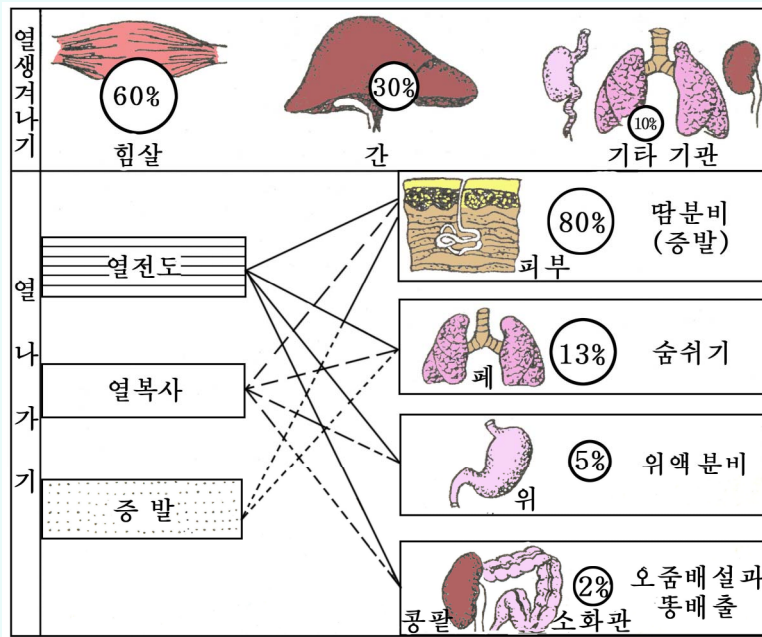



그림 11-4. 열생겨나기와 열나가기

○ 열을 많이 생산하는 기관은 어느 기관이며 어떻게 되여 열을 많이 생산하는가?

○ 어느 기관을 통하여 열이 많이 나가는가?

○ 어떤 물리적법칙에 따라 피부를 통하여 열이 나가는가?

피부의 체온조절작용에서 중요한것은 피부피줄과 땀배설이다.

바깥온도가 높아지면 피부피줄이 넓어져 이곳으로 많은 피가 흐르므로 밖으로 내보내는 열량이 많아진다.

그러나 바깥온도가 낮아지면 피줄이 좁아져 열방출량이 적어진다. 만일 바깥온도가 너무 높아지면 피줄을 넓히는 방법만으로는 몸의 열을 충분히 내보낼수 없게 된다.

이러한 경우에는 땀배설이 지나친 가열의 위험성을 막아준다. 땀은 증발하면서 많은 열을 가지고 나간다. 1g의 땀이 날아날 때 2.4J(0.58cal)의 열이 빠진다.

바깥온도가 더 높아지면 땀증발량은 그만큼 증가하면서 몸의 온도를 낮춘다.

땀분비를 비롯한 피부의 열방출에는 공기의 온도, 흐름, 습기가 큰 영향을 준다.

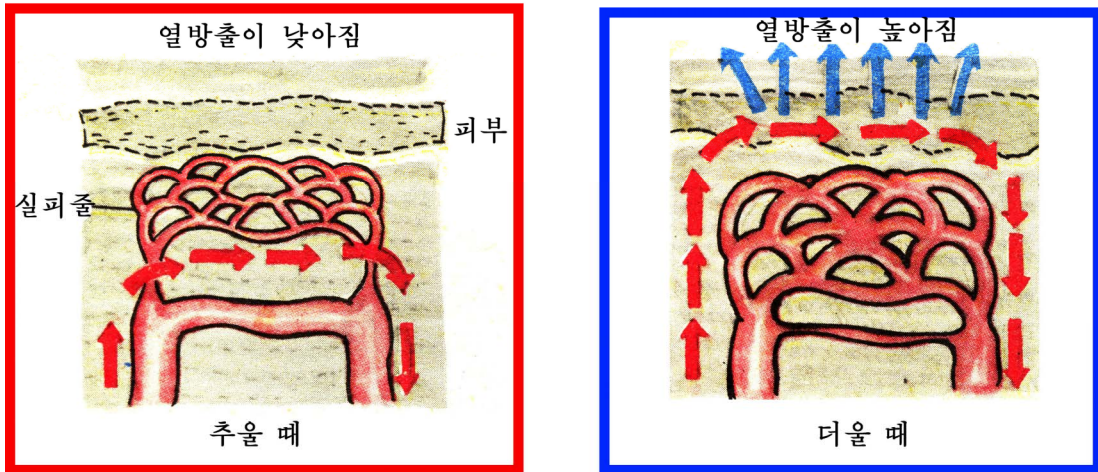



그림 11-5. 피부피줄의 변화과 열방출

1. 땀선과 기름선은 어디에 놓여있는가?
2. 왜 피부를 늘 깨끗하게 하여야 하는가?
3. 왜 무더운 여름 장마철에 더위를 더 느끼는가?

화상과 동상

화상은 높은 열에 의하여 피부가 상한것이다. 화상은 그 정도에 따라 1도, 2도, 3도, 4도화상으로 갈라본다. 1도화상은 피부가 빨갛게 된 상태이고 2도화상은 물집이 생긴 화상이며 3도화상은 속가죽까지 손상된 화상이고 4도화상은 피하조직까지 탄 화상이다.

화상을 입으면 그곳이 몹시 아플뿐아니라 상한 피부에로 병균이 들어가 염증이 생기며 조직액이 많이 흘러나와 체액을 잃는다. 게다가 변질된 살에서 독물질이 흡수되여 중독을 일으킬수 있다. 2도화상이라도 몸겉면적의 30%이상이면 생명을 구원하기가 힘든것으로 알려져있다.

그러나 우리 나라에서는 당의 품속에서 자란 보건일군들이 인간에 대한 지극한 사랑을 지니고 화상환자들을 치료함으로써 몸의 48%에 달하는 면적에 2, 3도화상으로 하여 생명을 구원할수 없다던 환자도 성과적으로 회복시켰다.

동상은 낮은 온도의 피해를 받아 그곳의 피순환이 장애되여 생기는 병적변화이다. 손과 발에 동상을 입는 경우가 많다. 작은 신발, 양말, 손장갑을 리용하거나 습기가 많을 때 동상을 입을수 있다.

동상도 화상과 마찬가지로 그 정도에 따라 1～3도동상으로 구분한다. 2도동상을 입으면 초기에는 부분적으로 피부가 창백해지다가 푸른 보라색의 얼룩이 생기며 붓고 물집이 생긴다. 동상을 입은 곳이 가렵고 아프며 심하면 염증이 생기고 곪을수 있다. 동상을 미리 막으려면 체육운동을 정상적으로 하여 몸을 단련하며 추위에 견디는 힘을 키워야 한다. 피부를 단련시키고 피부피순환을 좋게 하며 손, 발, 귀바퀴 등을 잘 간수하고 제때에 잘 문질러주어야 한다.

열사병과 일사병

몸에서 제때에 열이 빠지지 못하고 축적되면 열사병이 생긴다.

더운 여름에 열방출이 잘 안되는 의복을 입고 강행군을 하거나 오래동안 힘들게 일하는 경우에 생길수 있다. 열사병때에는 머리가 아프고 어지러우며 가슴이 답답하고 숨차다. 맥박은 약하고 빨라지며 피부는 창백해진다. 심하면 의식을 잃고 쓰러지며 경련이 일어날수 있다. 열사병이 발생하면 열이 빠지도록 옷을 헤쳐주며 서늘한 곳에 눕힌다. 그리고 찬 물수건으로 몸을 식혀주며 의사의 방조를 받아야 한다.

무더운 여름철에 해빛이 내려쪼이는 곳에서 맨 머리로 오래동안 서있는 경우에 일사병이 생길수 있다. 일사병은 뇌피줄이 넓어지고 뇌혈압이 낮아져서 발생한다. 일사병이 생겼을 때에도 열사병때와 비슷한 증세가 나타난다.

이러한 경우에는 그늘에 눕히고 머리를 낮추며 머리에 찬물찜질을 해준다. 그리고 제때에 의사의 방조를 받아야 한다.

【관찰】 콩팥과 피부의 구조

준비

젖먹이류(개, 돼지)의 콩팥, 사람 혹은 젖먹이류의 피부조직표본, 해부판, 해부칼, 핀세트, 현미경

방법

1) 콩팥의 구조를 관찰한다.

해부판에 신선한 콩팥을 올려놓고 겉모양, 색갈을 관찰한다.

콩팥을 길이로 베고 내부구조를 관찰한다.

2) 피부조직표본을 관찰한다.

현미경받침판에 피부조직표본을 놓고 200×로 관찰한다.

분석과 토론

○ 콩팥의 색갈, 모양은 어떠하며 안쪽과 바깥쪽의 생김새에서 다른 점은 무엇인가?

○ 콩팥겉질과 속질을 갈라보고 다른 점은 무엇이라고 보는가?

○ 콩팥은 무엇과 련결되여있는가?

○ 겉가죽과 속가죽, 가죽밑조직을 갈라보고 그것들사이의 비슷한 점과 다른 점을 찾아라.

○ 겉가죽에서 뿔질층과 속층을 갈라보고 비교하면서 다른 점이 무엇인가를 찾아라.

○ 털주머니는 어느 층에 있으며 어떻게 생겼는가?

○ 땀선, 기름선은 어디에 놓여있으며 어디에 열려있는가?

결과처리

현미경으로 본 피부의 구조를 학습장에 그려넣는다.

사람의 생명활동의 조절

신경계통의 구조와 신경조절의 기본방식

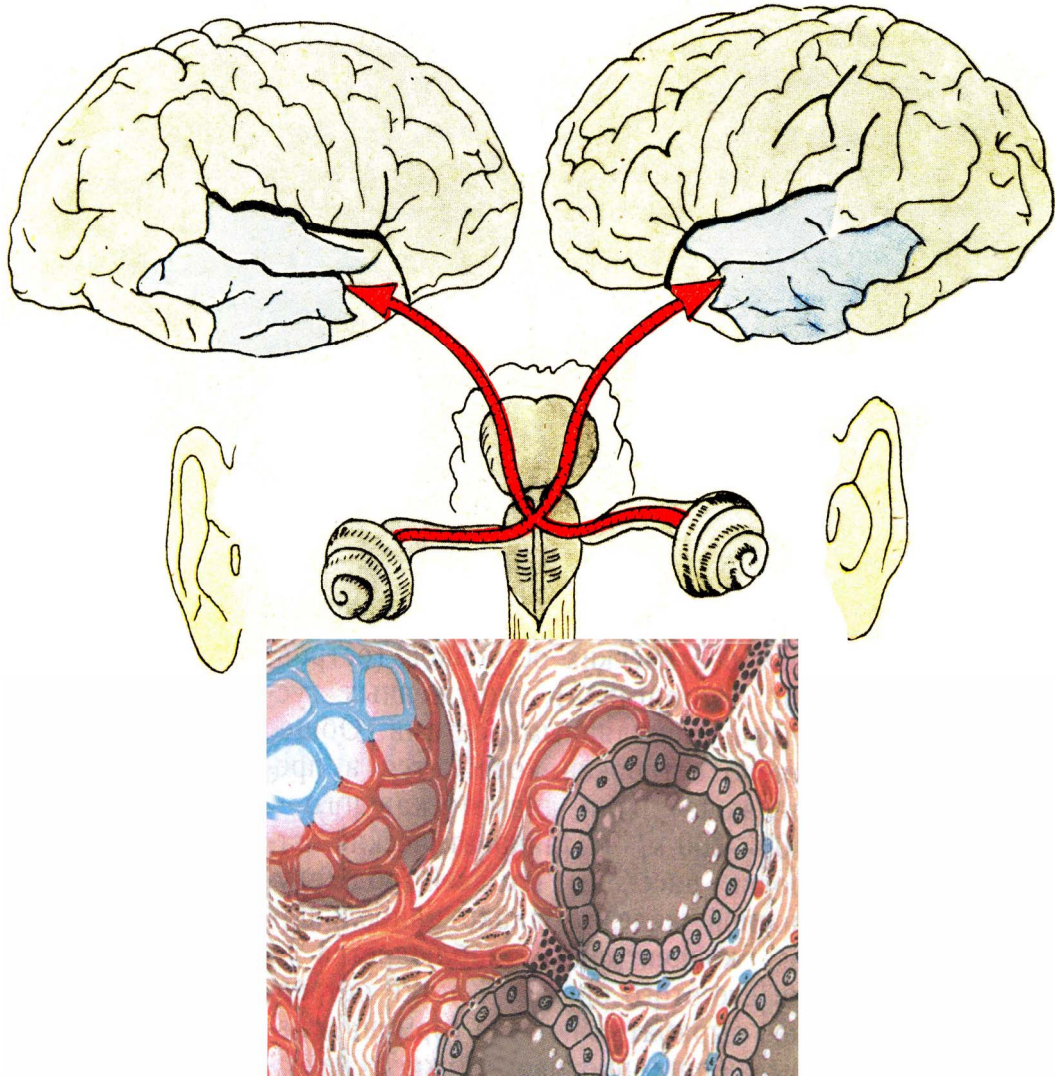
척수와 척수신경

뇌수와 뇌신경

눈의 구조와 시각

귀의 구조와 균형청각, 후각기와 미각기, 피부감각기

호르몬과 그의 작용

제 12 장. 사람의 생명활동의 조절

사람이 복잡하고 끊임없이 변하는 환경속에서 살아가려면 변화되는 환경에 맞게 몸활동을 조절하여야 한다. 이것을 맡아하는것이 신경계통과 호르몬이다.

제 1 절. 신경계통의 구조와 신경조절의 기본방식

· 신경계통의 기본단위인 신경원의 구조는 어떠한가?
· 신경계통은 어떻게 구성되여있는가?
· 신경조절의 기본방식인 반사란 무엇인가?

1. 신경원과 신경계통의 구성

신경원

신경계통의 기본구성부분은 신경세포이다.

신경세포는 신경계통의 구조적단위일뿐아니라 기능의 단위로 되므로 **신경단위** 또는 **신경원**이라고 부른다.

신경원은 정보를 접수하고 전달하며 보존하는 기능을 수행한다.

생각하기

그림 6-5에서 신경세포는 어떻게 생겼으며 다른 조직세포들과의 다른 점은 무엇인가, 그것이 어떤 기능을 수행하기에 알맞게 되여있다고 생각하는가?

신경세포체들은 뇌수와 척수에서 모여서 재색질을 이루며 신경돌기(신경섬유)는 흰질을 이룬다. 재색질은 신경중추의 역할을 놀고 흰질의 신경섬유는 신경임풀스를 전도하는 길(전도로)의 역할을 한다.

말초신경을 이루는 긴 돌기는 각 기관들에 분포되여있으면서 그것들과 뇌수 및 척수와의 련계를 보장한다. 긴 신경돌기가운데서 어떤 끝(신경말단)은 감수기를 이루거나 감수기와 련결되여있고 다른 끝은 효과기(힘살, 선)와 련결되여있다.

감수기는 자극을 받아 신경임풀스를 만드는 특수한 장치이다. 신경임풀스는 신경섬유를 따라 빠른 속도(0.5～120m/s)로 전도된다.

신경원은 기능에 따라 구심성신경원, 원심성신경원, 삽입신경원으로 나눈다. 구심성신경원(지각신경원)은 감수기에서 신경임풀스를 받아 척수와 뇌수에 전달하고 원심성신경원(운동신경원 또는 분비신경원)은 척수나 뇌수에서 내려진 《지령》을 힘살이나 분비선에 전달한다. 삽입신경원은 신경원들사이의 련계를 보장하며 정보를 보존한다.

신경원들이 서로 련결되는 곳을 **시납스**라고 부른다.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각하여보아라.

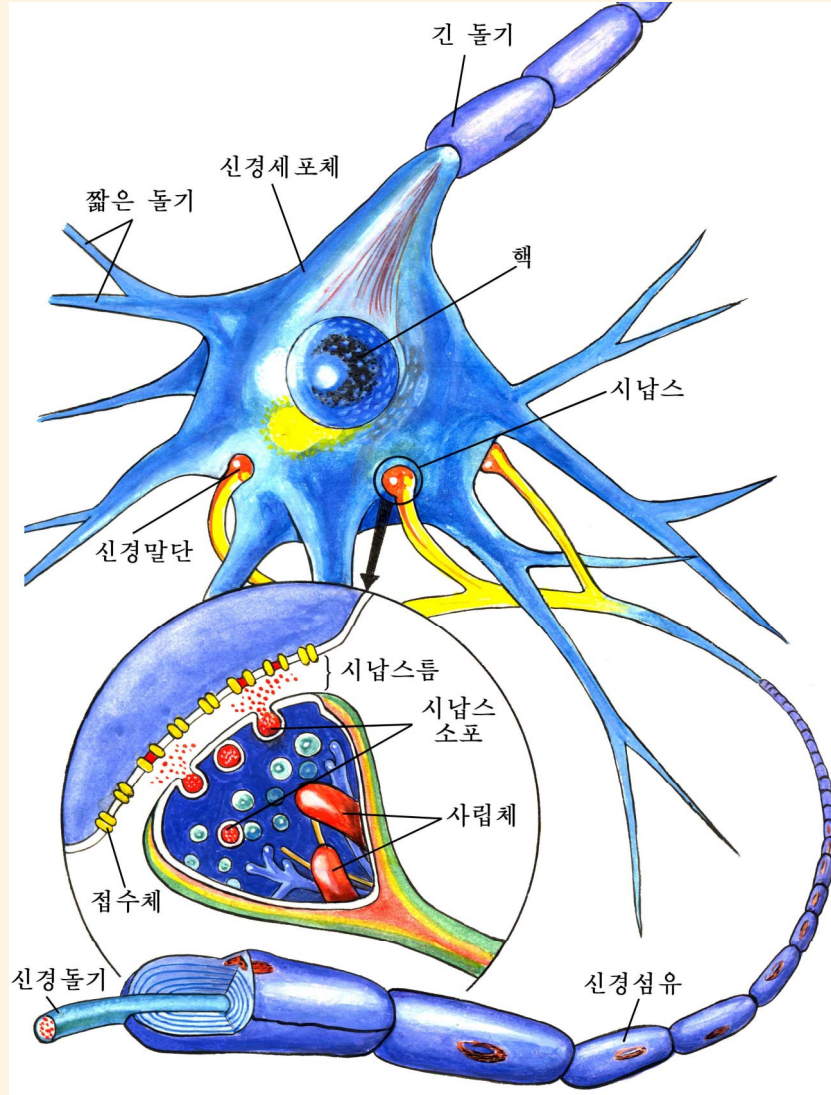



그림 12-1. 시납스

① 신경섬유말단은 어디에 접촉하고있는가?

② 시납스는 어떻게 생겼는가, 시납스전말단에서 어떤 구조물들을 볼수 있는가?

③ 신경임풀스가 시납스름을 어떻게 넘어가리라고 생각하는가?

신경계통에서 신경원들은 련결되여 신경원회로를 이룬다. 신경원회로는 일반적으로 구심성신경원→삽입신경원→원심성신경원 차례로 이어져 이루어진다.

신경원회로의 복잡성, 다양성은 삽입신경원이 얼마나 많이 참가하며 련결방식이 어떠한가에 관계된다.

신경계통의 구성

신경계통은 중추신경계통과 말초신경계통으로 이루어졌다.

중추신경계통에는 뇌수와 척수가 속하고 말초신경계통에는 척수와 뇌수에서 나오는 신경과 신경매듭, 신경말단이 속한다.

신경은 뇌수와 척수에서 나오는 신경섬유들이 묶음을 이룬것이고(결합조직막으로 둘러싸여있다.) 신경매듭은 중추신경계통밖에서 신경세포체들이 모여 이루어진것이다. 여기에서 시납스를 이루기도 한다.

신경계통은 체신경계통(동물성신경계통)과 자률신경계통(식물성신경계통)으로 나누기도 한다. 체신경계통은 피부와 뼈힘살에 분포된다.

이 계통에 의하여 감각기관을 거쳐 몸과 바깥환경과의 련계가 이루어지고 뼈힘살을 수축시켜 운동이 수행된다.

체신경계통은 우리의 뜻에 따라 작용한다.

자률신경계통은 교감신경부분과 부교감신경부분으로 이루어져있는데 내장기관, 피줄, 분비선들에 함께 분포되여있다. 이 자률신경계통에 의하여 내장기관, 피줄, 분비선의 활동이 조절된다.

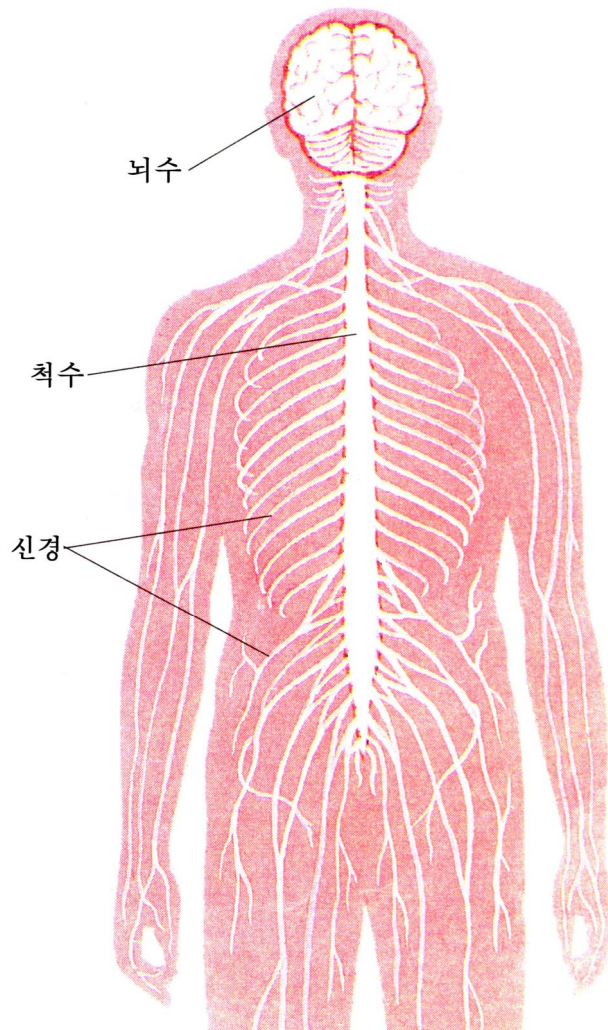



그림 12-2. 신경계통

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

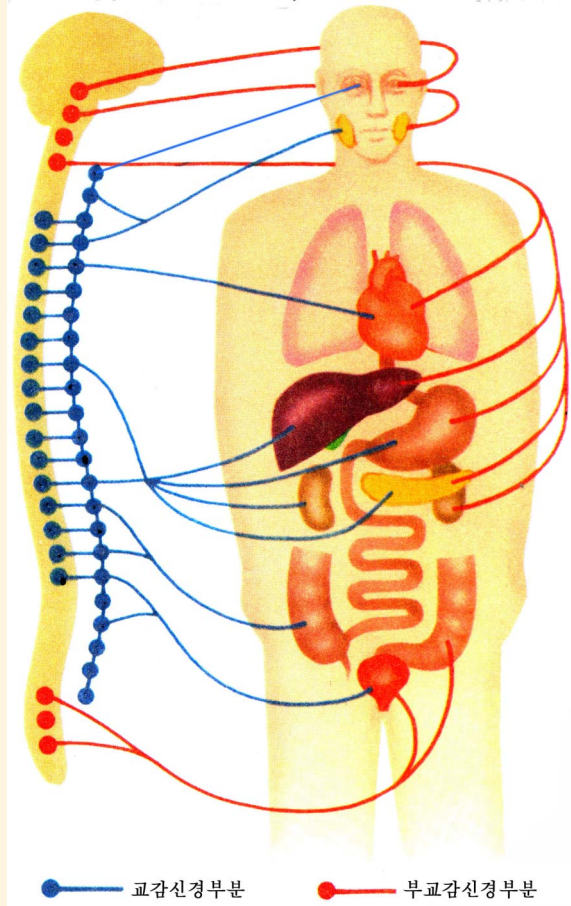



그림 12-3. 자률신경계통

기관이름	교감신경	부교감신경
심장	빠르고 세게 뛰게 함	느리고 약하게 뛰게 함
피부피줄	좁힘	넓힘
밸	운동약화	운동강화
소화선	분비억제	분비강화

① 자률신경계통과 체신경계통의 분포에서 다른 점은 무엇인가?

② 자률신경계통에는 어떤 신경부분이 있으며 각각 어떤 작용을 나타내는가, 그것의 의의는 무엇인가?

자률신경계통에 의해서 물질대사과정과 성장도 조절된다. 이 신경계통의 작용은 우리의 뜻에 따르지 않는다.

2. 신경조절의 기본방식-반사

사람의 신경활동은 보다 완성되고 복잡하게 진행된다. 그러나 이것의 기초에는 신경반사가 놓여있다.

우리는 불꽃이 손에 닿으면 즉시에 손을 떼며 먼지가 눈에 날아들면 곧 눈을 감는것을 알고있다. 이것들은 신경계통의 참가밑에 진행되는 응답반응이다. 이와 같이 신경계통의 참가밑에 바깥자극과 몸안상태의 변화에 대하여 나타내는 응답반응을 **신경반사**라고 부른다.

반사에 의하여 우리의 많은 활동이 자동적으로 진행된다. 례를 들면 소리나는 쪽으로 머리를 돌린다든가 음식물이 입에 들어가면 침을 흘리는것 같은것이다. 이러한 반사는 그 어떤 예비적인 조작이 없이 나타난다. 이러한 반사를 **무조건반사**라고 부른다. 무조건반사는 유전되므로 **선천적반사**라고도 부른다.

그러나 이와는 달리 생활과정에 체험을 통하여 얻어지는 반사가 있다. 례를 들면 과일생김새나 색갈을 보고 그것을 몇번 먹으면 그 과일의 생김새와 색갈만 보아도 침을 흘리는 반사가 나타난다. 이러한 반사를 **조건반사**라고 부른다. 조건반사는 예비적인 조작을 필요로 하며 후대에 유전되지 않는다. 출생후에 생겨나는 반사라고 하여 **후천적반사**라고도 부른다.

반사는 신경임풀스가 감수기로부터 뇌수나 척수를 거쳐 작업기관(효과기)에 이르는 반사길을 거쳐야 일어난다.

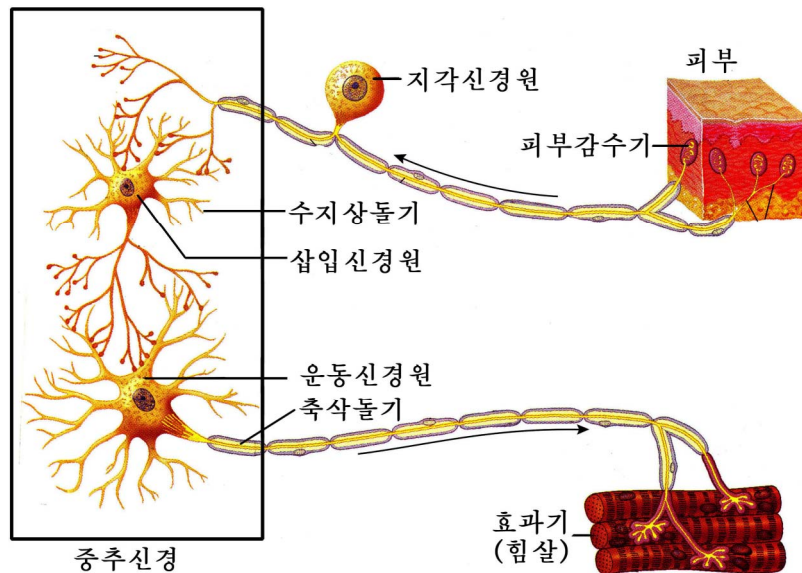



그림 12-4. 반사길

생각하기

그림 12-4에서 반사길은 몇개의 신경원으로 이루어졌으며 어떤 신경원이 참가하고있는가?

가장 간단한 반사길은 2개의 신경원 즉 지각신경원과 운동신경원으로 이루어진다. 복잡한 반사일수록 삽입신경원이 많이 참가한다.

몸의 모든 활동은 뇌수와 척수의 통제밑에 진행된다. 례를 들어 어떤 학생이 원주필을 보자 거기에 손을 뻗쳤다면 이것은 뇌수로부터 무엇을 하라는 《지령》이 내려져서 원심성신경을 거쳐 나타난것이다. 이때의 신경련계는 직선적이다.

학생이 원주필을 잡으면 이번에는 곧 활동결과에 대한 신호가 지각신경을 따라 뇌수에로 올라간다. 이것이 되돌이신경련계이다. 뇌수는 이것으로써 지령수행의 정확성을 검열하고 수행기관의 작업에 대한 필요한 수정을 가한다.

문 제

1. 신경돌기, 신경섬유, 신경은 어떤 점에서 다른가?
2. 어떤 종류의 신경원들이 있는가?
3. 중추신경계통의 재색질과 흰질은 무엇으로 이루어지는가?
4. 반사라는것은 무엇이며 반사길은 무엇으로 이루어지는가?

참 고

식물성신경계통이라고 이름지은 리유

심장, 소화기 같은 내장기관에 분포되여 그것의 활동을 조절통제하는 신경계통을 식물성신경계통(자률신경계통)이라고 부르는것은 무엇때문인가.

내장기관의 활동이 영양, 숨쉬기, 성장, 생식 등과 직접 관계되여있는데 식물도 인체처럼 내장기관을 가지고있지는 않지만 앞에서 지적한 생리적기능을 가지고있으며 또 뜻에 따라 작용을 나타내지 않는다는 뜻에서 붙여진 이름이다.

제 2 절. 척수와 척수신경

・척수의 구조와 기능은 어떠한가?
・척수신경은 무엇으로 이루어졌으며 어디에 분포되여있는가?

1. 척수의 구조와 척수신경

척수는 가늘고 긴 끈모양이며 추관속에 들어있다. 웃끝은 연수에 이어져있고 아래끝은 제2허리등뼈높이에서 끝난다. 척수의 겉은 질긴 섬유막(척수막)으로 둘러싸여있어 보호된다.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

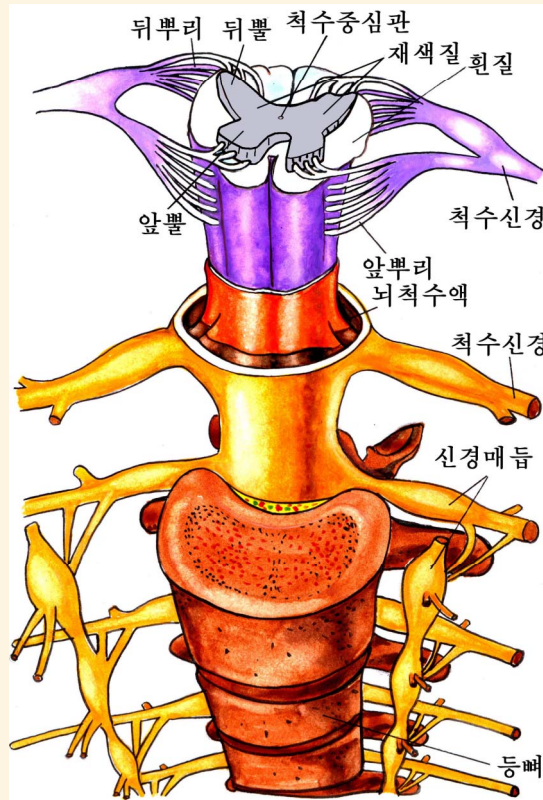



그림 12-5. 척수의 구조

① 그림 12-5의 척수자름면에서는 어떤 구조물들을 찾아볼수 있는가?
② 재색질의 앞뒤에는 무엇이 이어져있는가?

나비처럼 생긴 재색질의 앞부분(앞뿔)에는 운동신경원, 뒤부분(뒤뿔)에는 지각신경원 혹은 삽입신경원이 놓여있다. 앞뿔에서는 운동신경섬유가 나가고 뒤뿔로는 지각신경섬유가 들어온다.

재색질주위의 흰질에는 척수의 신경원들을 서로 련결시키거나 척수와 뇌수를 련결시키는 신경섬유(전도로)가 있다. 척수의 좌우량쪽의 앞뒤에 있는 앞뿌리와 뒤뿌리는 등뼈사이부분에서 합쳐져 척수신경을 이룬다.

뒤뿌리의 굵어진 부분은 지각신경원이 모여서 생긴 척수신경매듭이다.

척수의 좌우에서 쌍으로 나간 척수신경은 31쌍 있는데 그것이 놓이는 위치에 따라 목신경(8쌍), 가슴신경(12쌍), 허리신경(5쌍), 엉뎅이신경(5쌍), 꼬리신경(1쌍)으로 구분한다.

척수신경은 많은 가지를 내면서 머리부분 이외의 온몸의 피부, 힘살, 관절, 뼈, 내장기관에 분포된다.

2. 척수의 기능

척수는 몸에서 반사중추의 기능과 전도로의 기능을 수행한다.

생각하기

머리를 잘라버리고 척수만 남긴 개구리(척수개구리)를 개구리고정대에 달아매고 뒤다리의 발가락을 핀세트로 꼬집었더니 다리를 구부리는 반사가 나타났다. 이번에는 척수를 파괴하고 우의 조작을 해보았는데 반사가 나타나지 않았다.

실험결과를 통하여 척수가 어떤 기능을 논다고 생각하는가?

해보기

두학생씩 짝을 무어 검사를 받는 학생은 의자에 앉아 한쪽 다리를 다른쪽 다리우에 올려놓는다. 검사하는 학생은 올려놓은 다리의 무릎뼈밑의 힘줄을 망치로 가볍게 두드린다.

망치로 두드린 다리에서 어떤 현상이 나타났는가, 이 반응때 신경임풀스가 어떤 경로를 따라 전도되겠는가?(뇌수는 이 반응에 참가하지 않았다.)

척수에는 여러가지 무조건반사중추들 즉 몸통과 팔다리를 구부리는 반사, 펴기반사, 피줄운동반사, 오줌누기반사, 땀내기반사 같은 반사중추들이 놓여있다.

척수의 신경중추들은 다 뇌수의 지배와 통제를 받는다. 례컨대 의식적으로 오줌누기를 조절할수 있는것은 바로 척수의 오줌누기중추가 뇌수의 지배를 받기때문이다.

척수는 감각기관에서 들어오는 신경임풀스를 받아 뇌수에 전달하며 또 뇌수에서 내려진 《지령》을 받아 온몸에 전달하는 전도기능을 수행한다. 척수는 뇌수와 뼈힘살 및 내장기관을 비롯한 몸의 여러 부분을 련결시켜주는 통로이다.

척수가 상하면 상한 곳의 아래부분의 지배를 받는 기관들은 제대로 운동하지 못한다. 허리를 상하여 하반신을 제대로 쓰지 못하는것은 바로 이때문이다.

문 제

1. 재색질과 흰질은 척수의 어느 부위에 놓여있으며 재색질에는 어떤 신경원들이 놓여있는가?
2. 손이 우연히 바늘에 찔리우면 저도 모르게 손을 움츠리는 반사가 나타난다. 이 경우에 반사길은 어떻게 이루어지겠는가?

참 고

자 극

생물체에 작용하여 이러저러한 응답반응을 일으키는 요소를 **자극체**, 이것의 작용을 **자극**이라고 부른다. 자극은 그것의 특성에 따라 물리적자극(빛, 소리, 열, 전기 등), 화학적자극(산, 알카리 등), 생물학적자극(미생물, 기생충 등)으로 구분한다.

자극가운데서 알맞는 반응을 일으키는 자극을 **적합자극**, 반응을 일으키는 가장 작은 자극을 **고비자극**이라고 부른다. 고비자극은 반응성정도를 규정하는 중요한 징표의 하나이다. 만일 어떤 조직의 고비자극값이 작으면 반응성이 높다고 하며 반대의 경우에는 반응성이 낮다고 한다.

【실험】 개구리의 척수반사알아보기

준비

개구리, 해부판, 해부가위, 해부바늘, 개구리고정대, 집게, 비커,종이쪼각(0.5㎝×0.5㎝), 가제천, 0.5～1.0％ 류산용액

방법

1) 척수개구리를 만든다.

개구리의 머리만 드러나게 하고 가제천으로 몸뚱이를 싸쥔 다음 가위로 아래턱은 남기고 뇌수가 있는 머리를 눈뒤에서 잘라버린다. 그리고 개구리를 해부판에 반듯이 눕혀놓고 몸을 돌리는가를 살핀다.

개구리가 몸을 돌리지 못하면 척수개구리가 정확히 만들어진것으로 된다.

개구리가 몸을 돌리면 뇌수를 다시 말끔히 제거한다.

2) 아래턱을 꿰여서 척수개구리를 개구리고정대에 걸어놓는다.

3) 1～2min 지나서 척수반사를 본다.

0.5～1％ 류산용액에 적신 종이쪼각을 핀세트로 집어 한쪽 뒤다리의 아래부분에 가볍게 붙인다. 어떤 현상이 나타나는가를 관찰한다.

류산에 적신 종이쪼각을 떼버리고 그 다리를 비커의 물로 가볍게 씻는다.

2～3min 기다렸다가 넙적다리뒤쪽에서 피부를 세로 베고 힘살을 좌우로 제낀 다음 실처럼 희게 보이는 신경을 찾아 잘라버리고 앞의 실험방법대로 그 다리에 류산에 적신 종이쪼각을 대는 실험을 한다. 이때 어떤 현상이 나타나는가를 관찰한다.

4) 다른 개구리로 척수개구리를 다시 만들어 앞에서와 같이 류산에 적신 종이쪼각을 대는 실험을 진행한 다음 이어 그 다리를 물로 씻고 척수를 파괴한다. 그리고 우의 실험조작을 다시 진행하면서 어떤 현상이 나타나는가를 관찰한다.

분석과 토론

○왜 실험에서 개구리의 머리를 잘라버리는가?

○다리를 구부리는 반사의 반사길은 어떻게 이루어지는가?

○다리의 신경을 자르거나 척수를 파괴하고 다리를 자극할 때 어떤 현상이 나타나며 그 리유는 무엇인가?

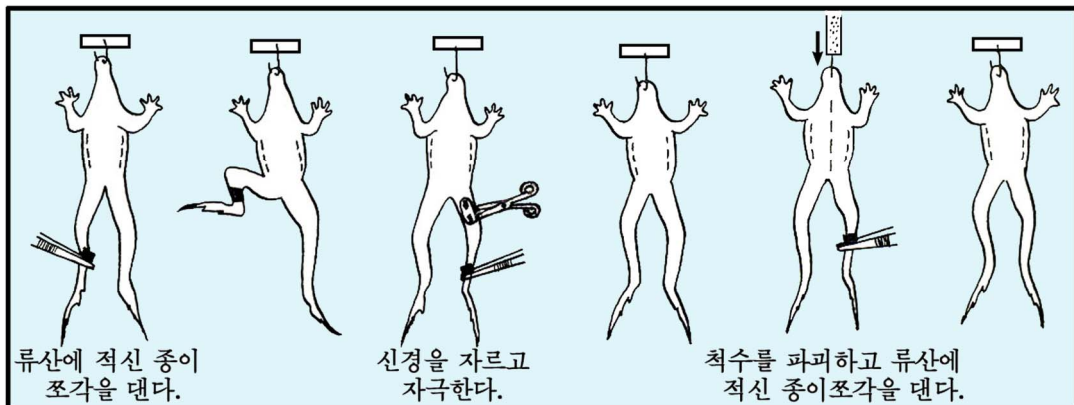



그림 12-6. 척수반사실험

제 3 절. 뇌수와 뇌신경

· 뇌수는 어떻게 생겼으며 어떤 기능을 수행하는가?
· 뇌신경에는 어떤것들이 있으며 그것들의 분포, 기능은 어떠한가?

1. 뇌 수

위대한 령도자 **김정일**원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《뇌수는 사람의 생명활동에서 중추의 역할을 하며 뇌수의 기능인 의식은 사람의 모든 행동을 지휘합니다.》

뇌수는 몸에서 진행되는 모든 생명활동을 조절하며 통제한다. 사람이 말하고 기억하며 사고하는것도 뇌수의 기능이다.

뇌수는 뇌줄기(뇌간), 소뇌, 대뇌로 이루어져있다. 뇌줄기에는 구조와 기능이 서로 다른 부분들인 연수, 교뇌, 중뇌, 간뇌가 속한다.

생각하기

다음의 그림에서 뇌수의 구성부분들의 위치, 형태를 찾아보아라.

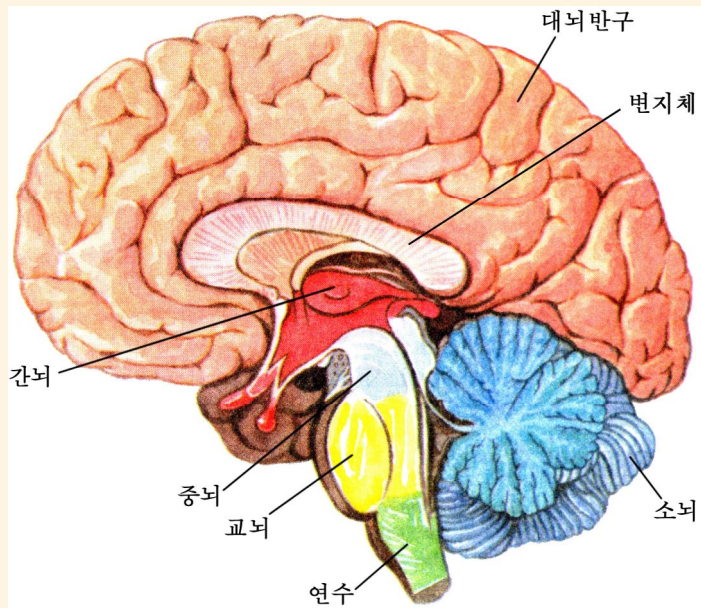



그림 12-7. 뇌수

연수는 척수에 련속되는 뇌수의 마감부분이다. 구조는 척수와 비슷하지만 재색질이 몇개의 부분으로 나뉘어져 널려있다. 연수는 생명활동에 중요한 기능들을 조절한다. 례를 들어 심장활동, 숨쉬기운동, 소화액분비를 조절하며 기침, 재채기, 눈물분비도 조절한다.

만약 사람이나 동물에서 연수가 손상되면 심장활동, 숨쉬기가 장애되여 생명을 잃는다.

연수는 척수로부터 신호를 받아 뇌수에로 또 뇌수에서 내려오는 신호를 척수에로 보내주는 기능(전도기능)을 수행한다.

교뇌는 대뇌피질과 소뇌, 연수, 척수들에서 신호를 받아 이것들사이의 련계를 실현한다. 그리고 얼굴의 힘살운동과 머리의 피부감각, 청각, 균형감각신호를 받아 처리하며 눈알운동을 일으킨다.

중뇌는 교뇌와 간뇌사이에 놓여있다.

우리는 갑자기 번쩍이는 불빛이나 다급하고 센 소리자극을 받으면 저도 모르게 그쪽으로 머리를 돌린다. 이것은 중뇌의 작용에 의해서 나타나는 반사이다. 이와 같이 중뇌는 빛자극, 소리자극에 대한 방향반사, 자세반사를 일으키며 눈알운동, 눈동자의 크기, 모양근의 수축작용도 조절한다.

간뇌는 온몸의 피부감수기 및 감각기관으로부터 오는 모든 지각성신경임풀스를 받아 대뇌피질에로 보내여 감각을 일으키게 한다. 그리고 물질대사, 내장기관의 활동, 내분비선의 활동, 체온 등을 조절하며 몸안환경의 항상성을 유지하도록 한다.

소뇌는 뇌수의 뒤쪽에 놓여있다.

한 학자는 소뇌의 기능을 알아보기 위하여 소뇌를 떼여낸 개의 행동을 관찰하였다. 개는 걸을 때 발을 제대로 집지 못하였으며 비틀거리고 행동자세가 헝클어졌다. 먹이를 먹을 때에는 먹이그릇에 주둥이를 바로 대지 못하는 현상이 나타났다. 이런 사실로부터 소뇌는 운동을 조화롭고 정확히 하도록 하며 몸의 균형을 유지하고 섬세한 협동운동을 하도록 조절한다는것을 알수 있다.

대뇌는 뇌수의 대부분을 차지하며 뇌줄기를 뒤덮고있다.

대뇌는 좌우 두개의 반구로 되여있으며 변지체에 의하여 서로 련결되여있다.

대뇌반구의 겉층은 3～4㎜두께의 재색질층으로 이루어졌는데 이것을 **대뇌피질**이라고 부른다.

대뇌반구의 겉면은 수많은 홈과 회전들로 되여있어 겉면적이 매우 넓으며 대뇌피질의 세포수는 140억～170억개나 된다.

대뇌반구는 홈들을 기준으로 하여 몇개의 엽으로 구분한다.

대뇌피질의 부분들은 일정한 기능을 담당수행하고있다.

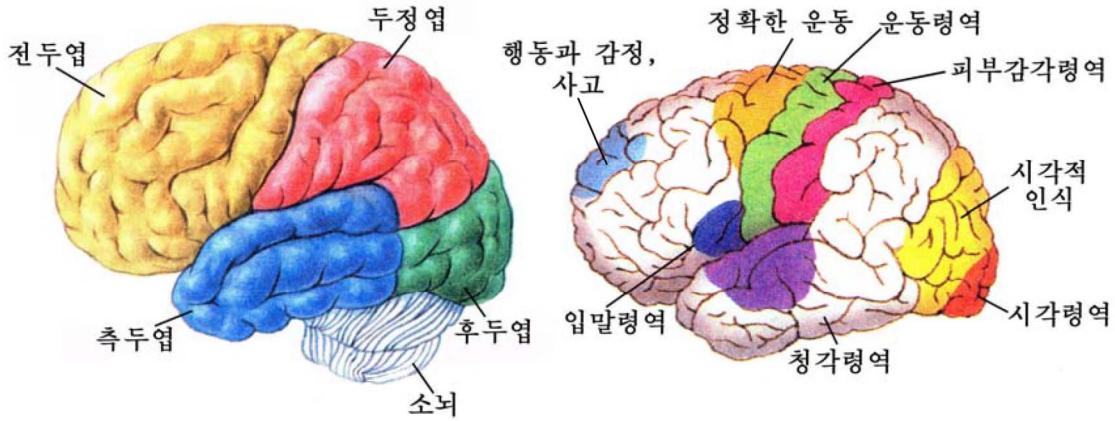



그림 12-8. 대뇌반구(겉면)

생각하기

그림 12-8에서 전두엽, 두정엽, 측두엽, 후두엽을 찾아보아라. 매개 엽들에 어떤 기능을 담당한 령역들이 놓여있는가?

후두엽에는 시각기능, 본것을 기억하는 기능을 담당한 령역이 있다. 이 령역이 파괴되면 빛을 느끼지 못하며 물건이 눈앞에 있어도 무엇인지 알지 못한다.

측두엽에는 청각기능, 들은것을 기억하는 기능을 담당한 령역이 있다.

전두엽의 뒤부분에는 뜻따름성운동, 앞부분에는 사고하고 창조하는 기능, 두정엽의 앞부분에는 피부감각을 담당한 령역이 놓여있다.

운동령역과 피부감각령역은 몸의 반대측을 지배하고있다. 그것은 이 부분에로 정보를 전달하는 신경전도로들이 연수에서 엇바뀌였기때문이다.

또한 운동령역과 피부감각령역의 매개 자리와 몸부분들사이에는 꺼꾸로 놓이는 관계를 이루고있다. 즉 피질령역들의 웃부분은 몸의 아래부분을, 피질령역의 아래부분은 몸의 웃부분을 지배하고있다. 섬세하고 복잡한 운동을 담당하거나 예민한 피부감각을 담당한 령역일수록 그 면적이 더 넓다.

고도로 발달된 사람의 대뇌피질에는 동물에서 볼수 없는 고급한 신경활동인 말하고 사고하며 기억하는것과 같은 기능을 담당한 령역들이 따로 놓여있다.

한편 량쪽 반구피질은 기능적으로 서로 밀접히 련계되여있으면서도 차이나는 점들도 있다. 례를 들면 오른손잡이는 왼쪽반구에, 왼손잡이는 오른쪽반구에 언어중추가 놓여있다. 그리고 오른쪽반구에는 오랜 력사적과정에 입력되고 공고

화된 신경정보들, 후대에 물려지는 정보들이 새겨져있으며 예술창작, 인식에서 중요한 역할을 논다. 즉 직관적이고 종합적이며 창조적활동을 주관한다. 왼쪽반구에는 출생한 다음에 입력되는 신경정보들이 새겨진다. 언어, 론리적사유와 분석력 등에서 결정적작용을 한다.

대뇌피질밑의 흰질은 같은쪽 대뇌피질들사이, 량쪽 반구피질사이, 대뇌피질과 뇌수의 다른 부분들사이를 련결하는 신경섬유들로 이루어져있다. 이 신경섬유(전도로)에 의하여 뇌수의 여러 부분들사이에 정보교환이 진행되며 협력작용이 실현된다.

2. 뇌 신 경

뇌수에서 나가는 신경을 **뇌신경**이라고 부른다. 뇌신경은 뇌수밑면의 여러곳에서 나가며 모두 12쌍이다.

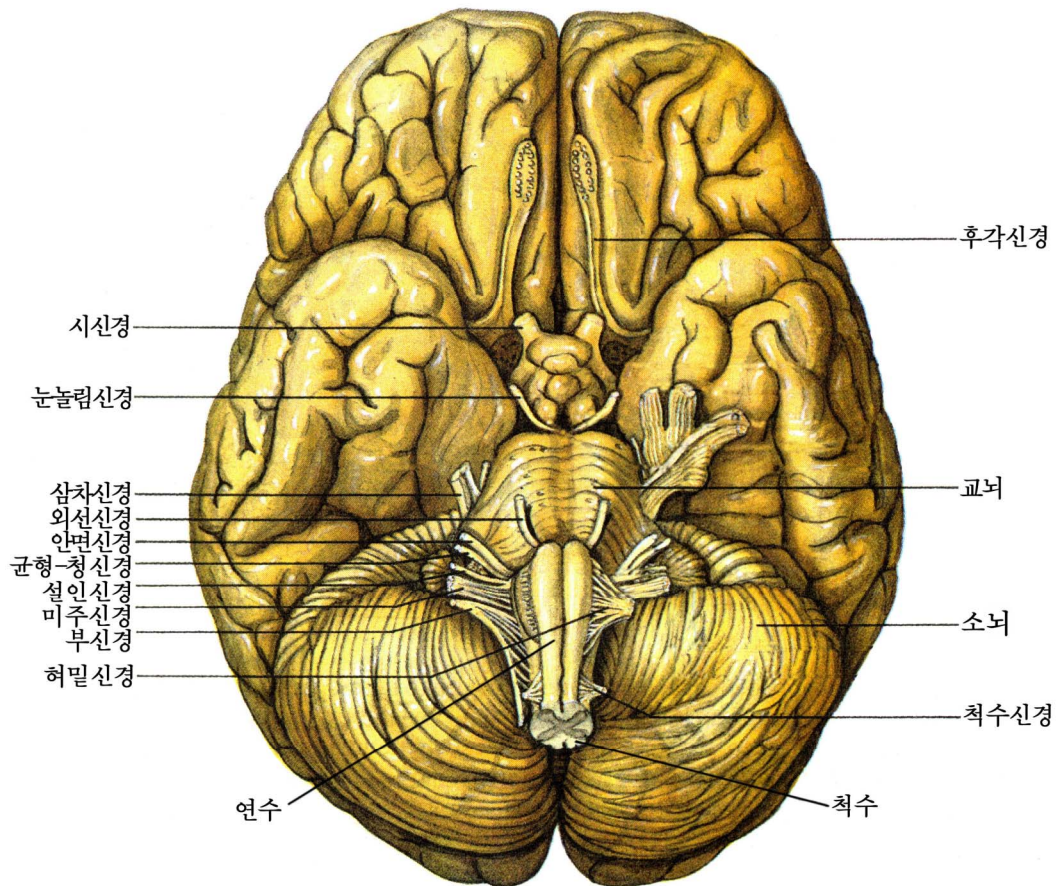



그림 12-9. 뇌신경(뇌수밑면)

생각하기

다음의 표에 제시한 뇌신경들은 뇌수의 어느 부분에서 나가며 어떤 기능을 수행하는가?

뇌신경	분포	주요기능
후각신경	코안 웃부분 후각상피	코로부터 뇌수의 후각중추에로 냄새감각임풀스 전달
시신경	눈알의 망막	눈으로부터 뇌수의 시각중추에로 시각임풀스전달
눈돌림신경	눈알힘살, 검은자위	눈알운동, 눈동자 크기조절
삼차신경	얼굴, 머리의 피부	얼굴, 머리의 피부에서 뇌수의 감각중추에로 피부감각임풀스 전달
얼굴신경	얼굴힘살	표정근수축활동조절
균형청신경	속귀	청각임풀스를 귀에서 뇌수의 청각중추에로 전달, 균형감각임풀스를 귀에서 뇌수의 균형감각중추에로 전달
미주신경	가슴통과 배안의 내장기관	내장기관운동, 소화액 분비조절
혀밑신경	혀, 혀밑의 힘살	혀 및 목안힘살 운동조절

문 제

1. 왜 연수가 손상되면 생명이 위험하다고 하는가?
2. 간뇌는 어떤 기능을 담당수행하는가?
3. 운동을 담당한 령역은 대뇌반구의 어느 부분에 놓여있는가?
4. 뇌수의 어느 부분이 몸의 균형을 조절하고 섬세한 협동운동을 조절하는가?

뇌수의 질량과 능력

한때 뇌수의 질량과 능력을 련관시켜보면서 뇌수질량이 큰 사람일수록 능력도 더 있다고 간주하였다. 그러나 그 결론은 정확하지 못하였다. 그것은 능력있는 사람으로 인정된 사람들의 뇌수질량이 심하게 차이났기때문이다. 유명한 사람이라고 하던 한 사람의 뇌수질량은 2,012g, 다른 사람에서는 1,017g밖에 안되였다. 능력을 뇌수의 회전수와 련관시켜보려고도 하였다. 그러나 이 경우도 역시 정확하지 못하였다. 유명하다고 하던 어떤 사람의 회전수는 평범하였던 사람의 회전수보다 적었다. 그러므로 대뇌피질의 회전수와 능력사이의 관계를 론하는것은 믿을만한것이 못되였다.

그러면 능력과 뇌수사이에는 어떤 관계가 있는가.

여러가지 직업에 종사하는 사람들은 제각기 일정한 능력을 가지고있다. 례컨대 바줄을 타는 교예사는 발달된 소뇌, 힘살감각, 예민한 균형분석기를 가지고있지 않으면 안되는데 이것은 교예사가 반드시 바줄우에서 걷는것을 배우고 부단히 훈련하며 숙련하는 과정을 통해서만 이루어진다. 그러므로 능력은 교육과정과 사회환경속에서 진행되는 끊임없는 뇌수활동, 쉬임없는 창조적인 사유활동들을 기초로 한다.

몸의 반응속도측정

목적

어떤 현상을 보고 그 원인을 밝히기 위한 문제점을 찾으며 그것에 대한 가설을 세워보는 과정을 통하여 과학연구방법을 배운다.

제시된 현상

한 학생이 사과를 던지자 다른 학생은 생각없이 제꺽 사과를 잡았다. 그러자 사과를 던진 학생이 말하였다.《반응이 빠르구나!》 학생의 반응이 정말 다른 학생보다 빠른가.

반응이 빠른가 뜬가는 몸의 상태와 관계가 있겠는가, 학생은 연구할 문제점을 어떻게 제기하겠는가.

문제제기

제기할 문제____

가설설정

자기의 지식과 생활체험에 근거하여 자기가 제기한 문제에 대한 가설을 세워보아라.

가설____

실험계획

한 학생의 반응속도를 어떻게 측정하겠는가.

아래에 한가지 실험방법을 제시하는데 이 방법으로 자기가 제기한 문제를 연구하여라.

2～3명이 한조가 되여 한 학생은 손에 눈금이 새겨진 자(길이 30㎝)의 한끝(수자가 큰쪽)을 잡고 밑으로 드리운다. 다른 학생(실험대상자)은 엄지손가락과 둘째손가락으로 자를 잡을수 있도록 자의 눈금이 0인 부분을 표준하고 눈은 자를 잡고있는 학생의 손을 본다. 그러다가 손에서 자를 놓자마자 빨리 엄지손가락과 둘째손가락으로 자를 잡는다.

잡았을 때 그 자의 눈금수자를 읽고 기록한다. 그 수자가 실험대상자의 반응속도이다.

실험계획을 세울 때 조의 학생들과 토론하여 계획을 완성한다.

계획을 세울 때 아래의 문제들을 고려했는가.

① 같은 상태에서 반응속도를 반복하여 측정할 필요가 있는가, 반복측정할 필요가 있다면 몇번 반복하여야 하겠는가?

② 손가락으로 떨어지는 자를 잡을 때 손가락이 차지하는 부분은 1㎝나 된다. 이런 상태에서 자의 눈금값을 어떻게 읽겠는가, 매번 측정할 때 눈금값을 읽는 방법이 같아야 하는가?

③ 결과를 기록할 때 표를 만들어야 하겠는가, 표를 만든다면 어떻게 만들겠는가?

실험을 진행하고 조의 학생들사이에 협의를 거쳐 결과수치를 정확히 기록한다.

토론

○ 조에서 얻은 결과와 가설이 일치하는가, 일치하지 않는다면 그 원인이 무엇이겠는가?

○ 연구(실험)작업에서 대조실험을 해야 하지 않는가, 그것은 왜 그런가?

○ 반응속도는 련습을 거치면 높아지지 않는가?

○ 이 연구는 반사에 속하는가, 그렇지 않는가?

○ 측정한 수치의 크기와 반응속도사이에는 어떤 관계가 있겠는가?

제 4 절. 눈의 구조와 시각

・눈은 어떤 부분들로 이루어졌으며 물체를 어떻게 보게 되는가?

눈으로는 주위세계에서 들어오는 정보의 약 70％를 받아들인다.

눈에 의하여 밝기, 물체의 모양과 크기, 색, 움직임, 거리 등을 알게 되며 인류가 이룩한 과학과 기술, 문화지식들을 받아들인다.

1. 눈의 구조

눈의 기본부분은 눈알이며 나머지 부분은 눈알을 보호하고 운동을 보장하는 보조장치이다.

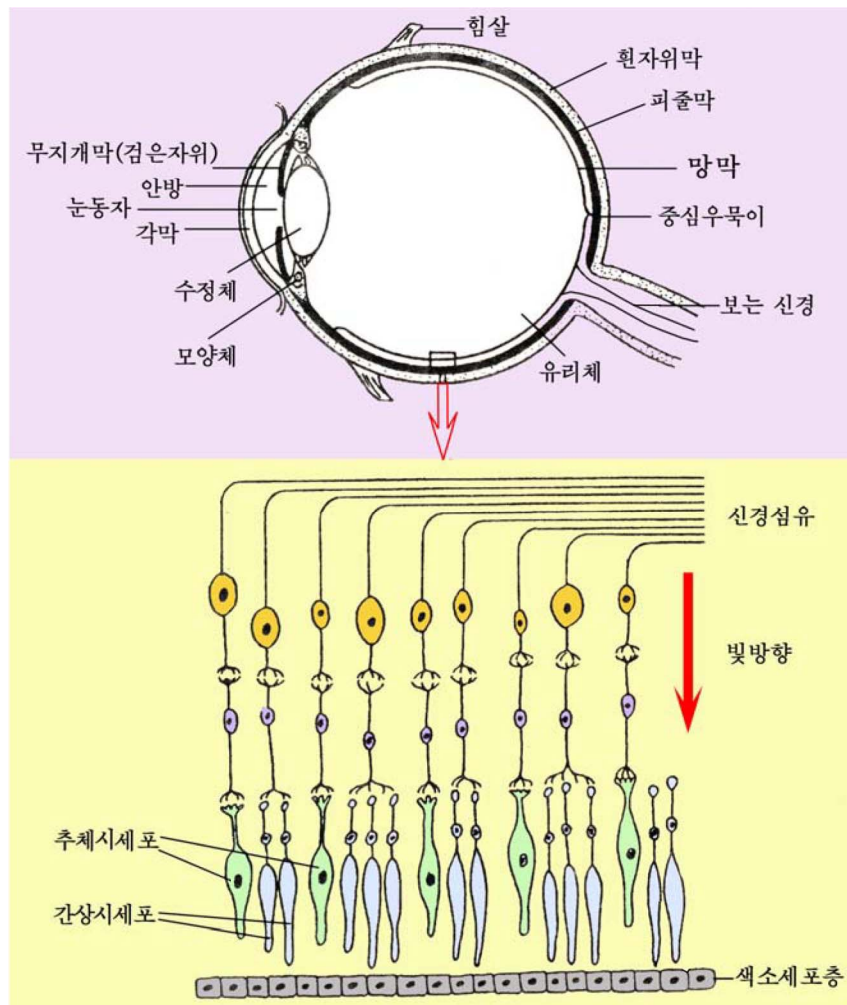



그림 12-10. 눈알

생각하기

① 그림 12-10에서 눈알은 어떤 막으로 이루어졌는가?
② 눈동자, 수정체, 유리체는 어디에 놓여있는가?

눈알을 이루는 세겹의 막중에서 바깥막을 각막과 흰자위막으로 구분한다.

각막은 약간 두드러져있으며 얇고 투명하며 빛을 잘 통과시킨다. 흰자위막은 눈알을 보호한다.

가운데막은 피줄이 많아 피줄막이라고도 부른다. 각막뒤쪽에서 무지개막(홍체)과 모양체를 이룬다. 무지개막의 중심에 나있는 구멍이 눈동자(동공)이다. 눈동자는 무지개막의 작용(사진기의 조이개 비슷하게 작용)에 의하여 커지기도 하고 작아지기도 하면서 들어오는 빛량을 조절한다. 무지개막의 색은 눈의 색을 규정한다. 피줄막의 안쪽면에 검은 색소세포들이 깔려있는데 이것이 빛을 흡수하므로 눈알안에 들어온 빛은 헤쳐지지 않는다.

모양체는 수정체와 련결되여있으면서 수정체의 곡면을 변화시킨다.

속막은 망막이라고 부르며 여기에 두가지 빛감수세포들이 깔려있다. 그가운데서 간상시세포(간상체)는 밝고 어두움을 감수하고 추체시세포(추상체)는 색자극을 감수한다. 추체시세포의 대부분은 황반(눈동자맞은편의 오목한 부분)에 집중되여있다. 수정체는 량면볼록렌즈모양이며 모양체의 작용으로 곡면이 조절된다. 수정체는 빛을 굴절시켜 물체의 상이 망막에 뚜렷이 맺어지도록 한다.

수정체와 망막을 채우고있는 유리체는 투명하고 빛을 잘 통과시키는 구조물이다.

눈의 보조장치

생각하기

그림 12-11을 보면서 생각해보아라.

① 눈물선과 눈물소관, 비루관은 어디에 있으며 눈물선에서 만들어진 눈물이 어디로 흘러들겠는가?

② 눈알을 움직이는 힘살은 어떻게 놓여있으며 힘살의 작용으로 눈알이 어떻게 움직이겠는가를 생각해보아라.

③ 눈섭과 속눈섭은 어떤 기능을 수행하겠는가?

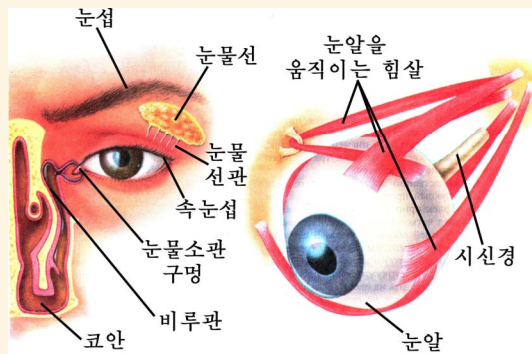



그림 12-11. 눈의 보조장치

눈물선에서 만들어진 눈물은 눈을 깜박일 때마다 눈알을 씻어주어 마르지 않도록 하며 눈물소관구멍을 거쳐 비루관을 지나 코안에 흘러든다.

눈물의 99%는 물이고 1%는 무기염류이다. 눈물은 하루에 1mL정도 분비된다.

2. 눈의 기능

빛자극의 접수

눈에 작용하는 빛은 눈동자를 지나 수정체에서 굴절되여 망막에 이른다. 이때 눈알주위의 힘살이 작용하면서 눈알을 움직여 빛이 정확히 망막에 이르도록 돕는다. 빛자극을 받으면 시세포에서 빛느낌물질인 로돕신이 분해되면서 시각임풀스가 생긴다. 이 임풀스는 시신경을 따라 후두엽의 시각령역에 이르러 빛감각을 일으킨다.

망막에 물체의 모습맺어지기

눈은 수정체의 굽은면을 변화시키면서 먼곳에 있거나 가까운 곳에 있는 물체의 모습이 정확히 망막에 맺어지도록 한다.

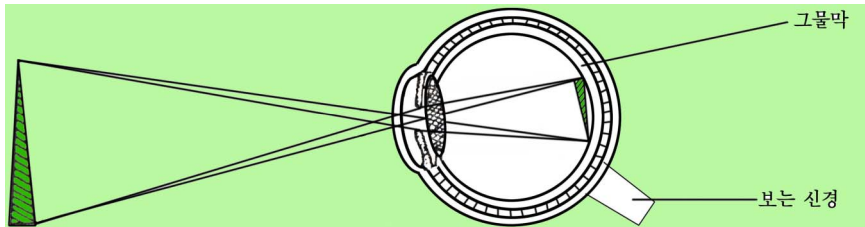



그림 12-12. 망막에 맺어지는 물체의 모습

그림 12-12에서 보는것처럼 망막에 맺어지는 물체의 모습은 거꾸로 선 작은 모습이다. 이 모습에 대한 정보는 뇌수(후두엽)에 바로 선 모습으로 새겨지므로 우리는 바로 선 물체로 인식한다.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각하여보아라.

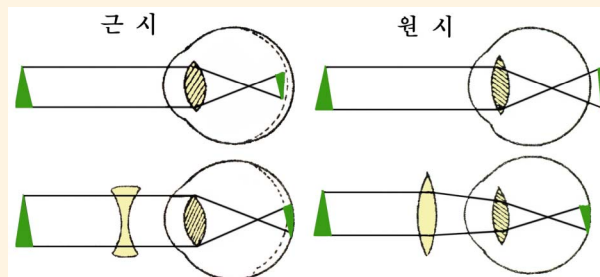



그림 12-13. 근시와 원시

① 왜 물체의 모습이 망막앞에 맺어지는가, 이러한 경우에 물체의 모습이 망막에 맺어지도록 하자면 어떻게 하여야 하는가?

② 왜 물체의 모습이 망막뒤에 맺어지는가, 이러한 경우에 물체의 모습이 망막에 맺어지도록 하자면 어떻게 하여야 하는가?

눈알의 앞뒤길이가 너무 짧거나 길어도 물체의 모습이 망막에 맺어지지 못한다. 근시는 어두운 곳에서 책을 보거나 엎드려 책을 보면서 눈과 책과의 거리를 계속 가까이 하는 경우에 생길수 있다.

그러므로 책을 보거나 글을 읽을 때에는 반드시 눈과 책과의 거리를 30~40㎝로 보장하여야 한다.

문 제

1. 눈알의 구조는 어떠한가?
2. 눈동자와 수정체는 어떤 역할을 하는가?
3. 물체가 먼곳에 있건 가까운 곳에 있건 정확히 볼수 있는것은 무엇때문인가?
4. 눈을 깜박이는것은 어떤 의의를 가지는가?

참 고

풀색과 눈보호

흔히 눈에 피로가 오면 풀색안경을 끼거나 풀색이 나는 먼 산을 바라보군 한다. 이것은 풀색이 눈의 피로를 덜어주기때문이다.

모든 물체는 다 일정한 색을 띠는데 색갈마다 빛을 흡수하거나 반사하는 정도가 서로 다르며 그리고 눈에 주는 영향도 다르다.

례를 들어 붉은색은 67%, 누런색은 63%, 풀색은 36%의 빛을 반사한다.

센 빛이나 색갈이 시세포를 지나치게 자극하면 눈이 인차 피로한다. 그런데 풀색은 사람의 눈에 비교적 알맞게 흡수되여 자극을 덜 준다. 그러므로 풀색은 눈의 망막, 뇌수에 알맞는 색으로 되며 안정시키는 작용을 논다. 그러므로 오래동안 책을 읽거나 정밀한 작업을 하다가 눈이 피로해졌을 때 휴식하면서 푸른 나무숲을 얼마동안 바라보면 긴장해졌던 눈의 피로가 풀리며 정신이 한결 맑아지고 시원해진다.

제 5 절. 귀의 구조와 균형청각, 후각기와 미각기, 피부감각기

· 귀의 구조는 어떠하며 균형감각, 청각이 어떻게 생겨나는가?
· 미각기와 후각기, 피부감각기의 구조와 기능은 어떠한가?

1. 귀의 구조와 균형청각

귀의 구조

귀는 겉귀, 가운데귀, 속귀로 나눈다.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각하여보아라.

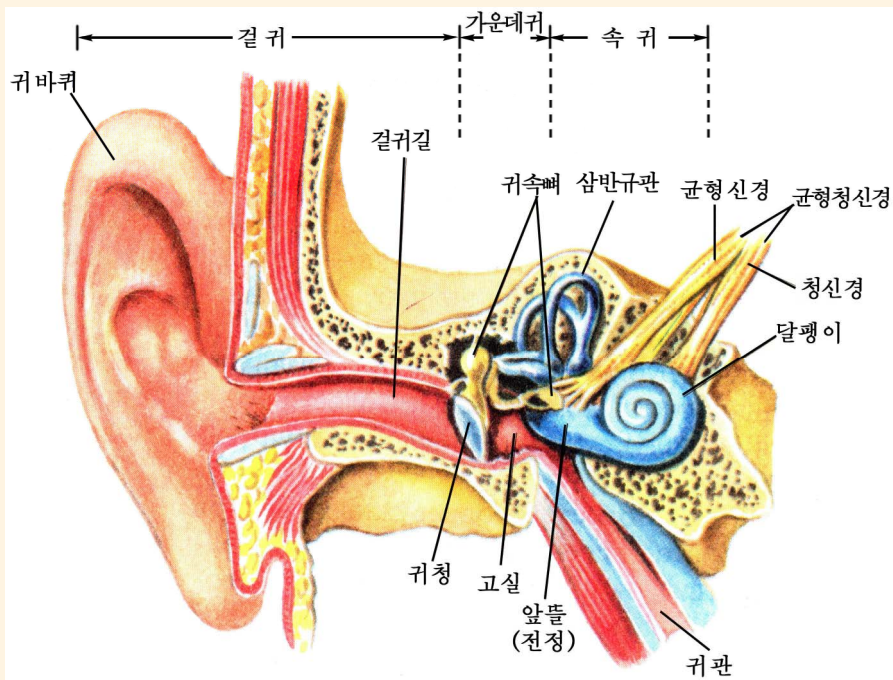



그림 12-14. 귀의 구조

① 겉귀, 가운데귀, 속귀에는 어떤 부분들이 놓여있는가?
② 겉귀와 속귀는 무엇에 의하여 련결되는가?

귀바퀴는 소리파를 모아들이고 길이가 2.5㎝인 걸귀길은 소리파가 귀청에 이르게 한다. 걸귀길에는 솜털이 나있는데 이것은 바깥방향으로 움직이면서 귀안에 들어간 먼지, 귀지를 밖으로 내보낸다.

귀청(고막)은 걸귀와 가운데귀사이에 45° 로 경사져 놓여있는 얇은막이다. 귀청은 들어온 소리파를 기계적인 흔들림으로 바꾸어 가운데귀에 전달한다.

가운데귀는 옆머리뼈속에 놓여있는 좁은 공간(1~2㎤) 즉 고실이다.

고실은 귀관을 거쳐 목안과 통해있는데 귀관에 의하여 고실압이 대기압과 늘 같아진다. 이것때문에 귀청은 알맞게 진동한다.

고실안의 귀속뼈는 매우 작은 3개의 뼈로 이루어졌는데 지레대의 역할을 놀면서 귀청의 진동파를 50배로 증폭하여 속귀에 전달한다.

속귀는 가는 관체계와 공간으로 되여있다. 여기에 림파가 차있다.

속귀를 걸모양에 따라 달팽이, 앞뜰, 삼반규관으로 구분한다. 달팽이안에는 소리파를 감수하는 청각장치가 있고 앞뜰과 삼반규관안에는 공간에서의 머리와 몸의 평형상태를 감수하는 균형감수장치가 있다.

청각과 균형감각

귀의 기본기능의 하나는 소리자극을 감수하는것이다.

사람이 들을수 있는 소리는 16~20,000Hz를 가진 소리파이다.

그러면 소리파가 어떤 길을 따라 청각장치에 이르겠는가.

소리파에 의한 진동파가 속귀에 이르러 달팽이관의 림파와 바닥막을 진동시켜 거기에 있는 청각장치를 자극하면 청각세포에서 청각임풀스가 발생한다.

그림 12-15. 소리파의 접수와 청각임풀스의 전달

이 청각임풀스는 신경을 따라 측두엽의 청각령역에 이르러 청각을 일으킨다.

앞뜰의 감수장치는 머리의 기울임, 아래우로의 운동자극을 감수하며 삼반규관의 감수장치는 몸의 앞뒤, 좌우, 회전운동자극을 감수한다.

앞뜰과 삼반규관에서 발생한 신경임풀스는 균형신경을 따라 뇌수에 전달되여 균형감각을 일으킨다.

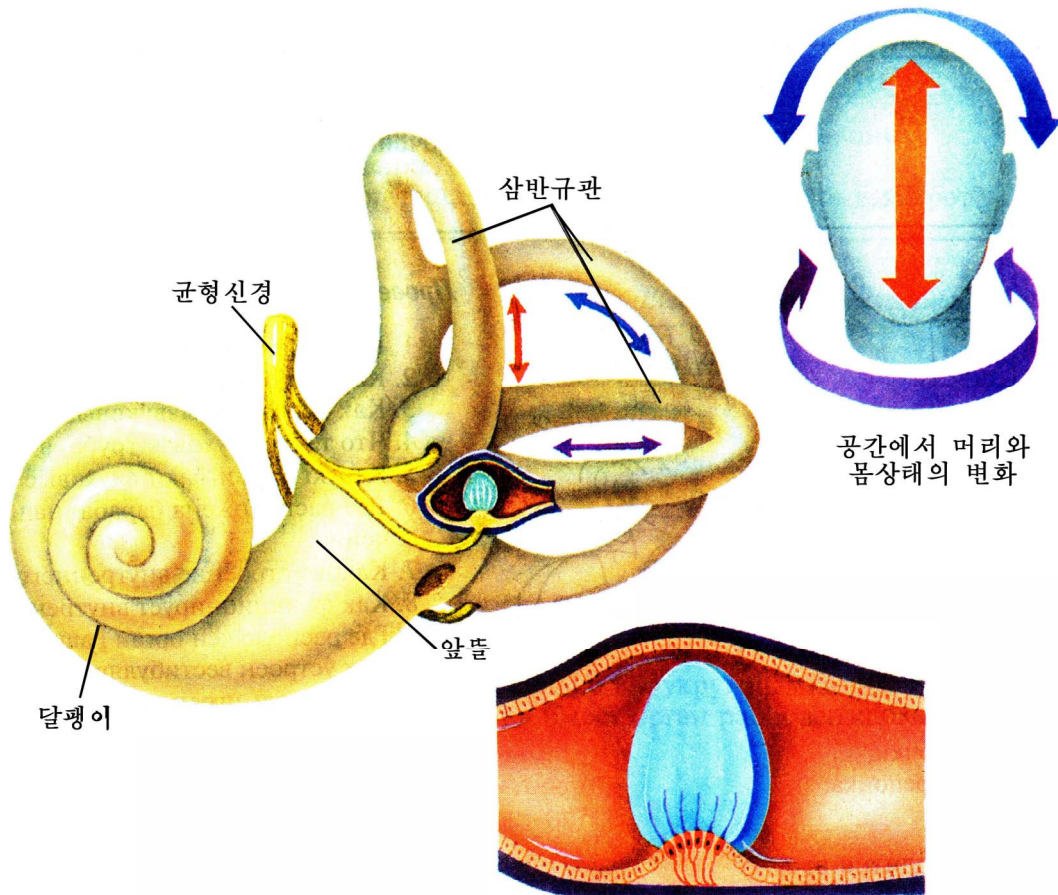



그림 12-16. 균형감수장치

2. 후각기와 미각기

후각기

냄새감수부는 코안 웃부분의 점막에 있다. 냄새감수세포는 숨쉴 때 공기와 함께 들어오는 냄새물질의 자극을 받아 흥분한다.

냄새감수세포는 공기 1L속에 에테르가 10^{-6}g만 들어있어도 그것을 감수한다.

냄새감수세포에서 발생한 신경임풀스는 후각신경을 따라 측두엽의 냄새중추에 전달되여 냄새감각을 일으킨다. 후각기는 다른 감각기에 비하여 순응현상이 빨리 나타난다.

미각기

맛을 알아차리는 감수부는 혀의 도드리속에 있는 맛망울이다.

맛감수세포는 물에 풀린 화학물질의 자극을 받아 흥분한다.

사람은 단맛, 쓴맛, 짠맛, 신맛을 느낀다.

맛감수세포에서 발생한 신경임풀스가 혀신경을 따라 측두엽에 이르면 맛을 느낀다.

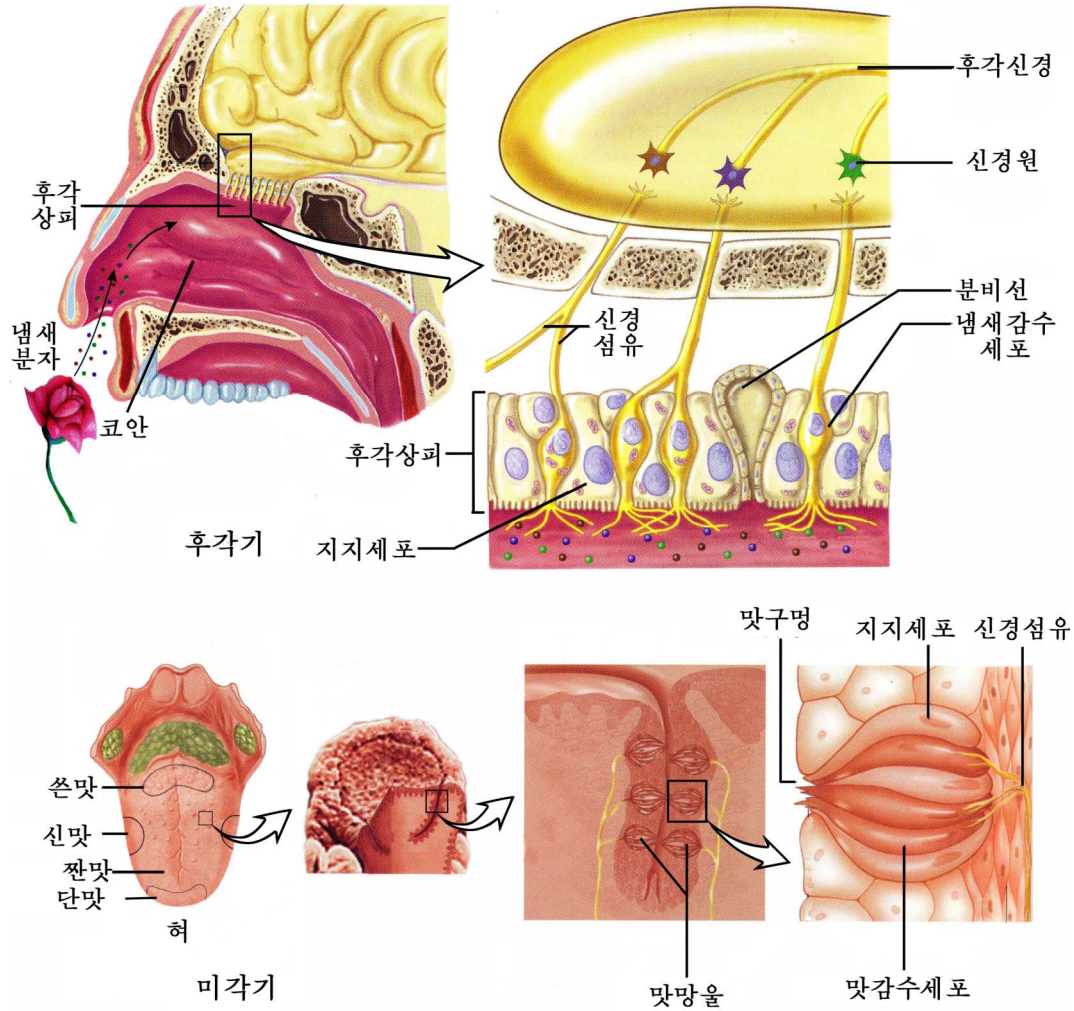



그림 12-17. 후각기와 미각기

3. 피부감각기

피부에는 닿는것, 누르는것, 더운것, 찬것, 아픈것을 감수하는 감수기들이 따로따로 있다. 이것들은 제각기 알맞는 자극을 받아 흥분한다. 피부의 감수기들에서 발생한 신경임풀스는 지각신경을 따라 간뇌에 이르렀다가 두정엽 앞부분의 피부감각령역에 이르러 피부감각을 일으킨다.

피부감수기들은 몸부위에 따라 그리고 감수기의 종류에 따라 다르게 분포되여있다. 례를 들면 혀끝과 손가락에는 110∼135개/㎠, 무릎피부에는 10개/㎠ 정도 있으며 더운것, 찬것을 알아차리는 감수기는 얼굴, 배의 피부에 많이 분포되여있고 다리의 피부에는 적게 분포되여있다.(얼굴피부에 비하여 다리피부에는 찬감수기가 1/2, 더운감수기는 1/4정도 분포되여있다.)

아픈감각은 자극이 지나치게 셀 때 발생한다. 아픔은 방어반사를 일으키므로 보호적의의를 가진다.

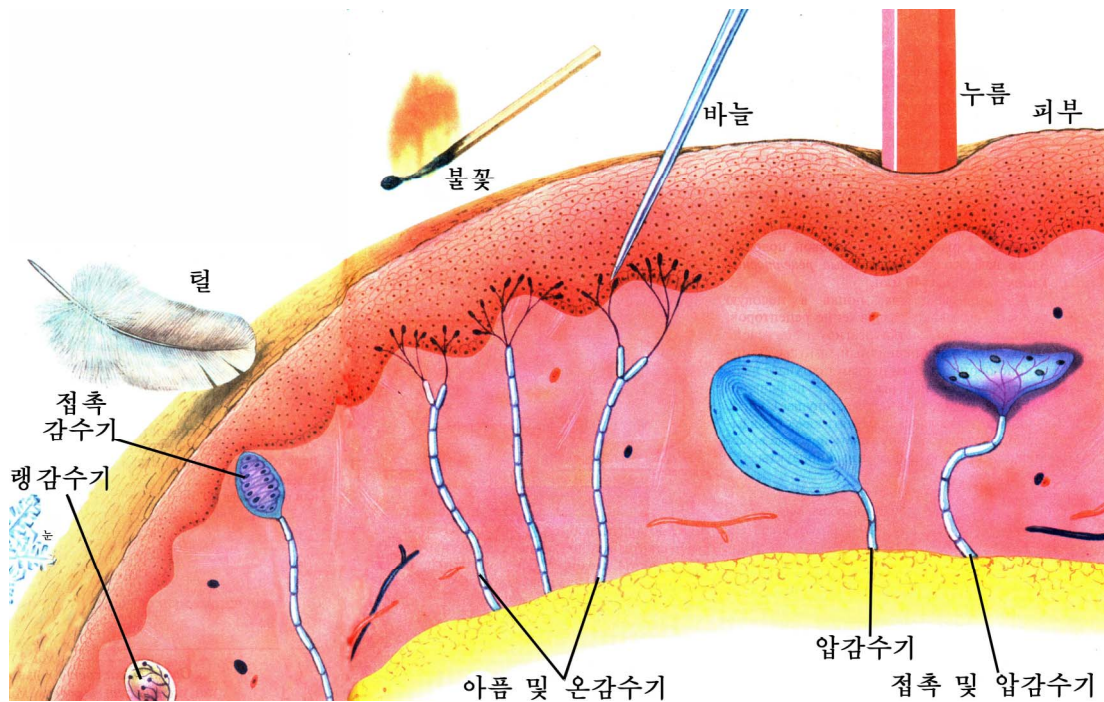



그림 12-18. 피부감각기

1. 밖에서부터 청각장치까지 소리파는 어떤 길을 따라 전달되는가?
2. 귀관과 귀속뼈는 어떤 역할을 하는가?
3. 청각감수장치와 균형감수장치는 어디에 놓여있는가?
4. 냄새와 맛을 알아차리려면 자극물질이 어떤 상태로 작용하여야 하는가?

귀머거리

소리를 잘못듣거나 전혀 듣지 못하는것을 **귀머거리**라고 부른다. 귀머거리에는 두가지가 있다. 그중 하나는 전도성귀머거리인데 이러한 귀머거리는 걸귀길이 막혔거나 귀청, 귀속뼈가 제대로 작용하지 못하여 생긴다. 다른 하나는 신경성귀머거리이다. 신경성귀머거리는 청신경과 뇌수가 잘못되여 생긴다. 약물중독에 의해서 생긴 귀머거리(례:마이싱사용량을 초과하여 오래동안 쓰는 경우), 전염병을 앓거나 높은 소리에 의하여 생긴 귀머거리는 대부분이 신경성귀머거리이다.

멀미

기차, 배, 비행기를 타면 어지럽고 메스꺼우며 토하고 정신이 들지 않는 등의 현상이 나타나는 경우가 있는데 이것이 멀미이다. 멀미는 앞뜰, 삼반규관이 너무 센 자극을 받거나 오래동안 자극을 받는 경우에 나타난다. 균형감수장치가 너무 민감하면 약한 자극에 의해서도 나타난다. 멀미는 그네뛰기, 몸회전운동 같은 체육훈련을 많이 하면 예방할수 있다.

제 6 절. 호르몬과 그의 작용

・내분비선에서 분비되는 호르몬에는 어떤것들이 있으며 그것들은 어떤 작용을 하는가?

사람의 성장과 분화, 내장기관의 활동, 물질대사, 체온조절, 외부환경의 변화에 대한 반응 등은 신경계통과 함께 호르몬에 의하여 조절통제된다.

1. 호르몬의 작용특성

호르몬은 내분비선에서 만들어지는 생물학적활성물질이다.

호르몬은 침이나 땀과는 달리 관을 거치지 않고 직접 피나 림파액속에 들어가며 피에 실려 온몸의 조직세포, 기관에 이르러 작용을 나타낸다. 례를 들어 티록신이라는 호르몬은 갑상선에서 만들어져 피에 실려 온몸의 세포에 들어가 물질대사를 촉진하고 성장을 촉진하며 아드레날린은 콩팥웃선에서 만들어져 심장에 이른 다음 심장활동을 세차고 빠르게 한다.

호르몬은 대부분이 엄격히 일정한 세포, 조직, 기관에 대해서만 영향을 미친다. 그것은 세포, 조직, 기관들마다 일정한 호르몬만을 받아들이는 특수한 호르몬접수체를 가지고있기때문이다. 례를 들어 갑상선자극호르몬은 갑상선에 대해서만 작용한다.

호르몬은 활성이 매우 높다. 호르몬은 보잘것없이 극히 적은량으로도 센 작용을 나타낸다. 례를 들어 아드레날린은 10^{-6}g만으로도 개구리의 심장활동을 강화한다.

호르몬은 한번 작용을 나타낸 다음에는 인차 분해된다. 그러므로 우리의 몸에서는 필요한 호르몬이 쉬임없이 만들어져 조직, 세포들에 운반된다.

대부분의 호르몬은 사람에게서 만들어진것이나 동물에서 만들어진것이나 다 같은 작용을 나타낸다. 이러한 특성으로부터 어떤 동물의 호르몬을 얻어 다른 동물에게 넣어주거나 사람의 건강과 병치료에 리용하고있다.

호르몬성조절과 신경성조절은 밀접한 련계를 가지고 서로 영향을 주고받으면서 물질대사와 조직, 기관들의 활동을 통일적으로 조절한다.

2. 사람의 주요내분비선과 호르몬

호르몬을 분비하는 내분비선에는 뇌하수체, 갑상선, 방갑상선, 콩팥웃선, 취장섬, 생식선, 가슴선 등이 있다.

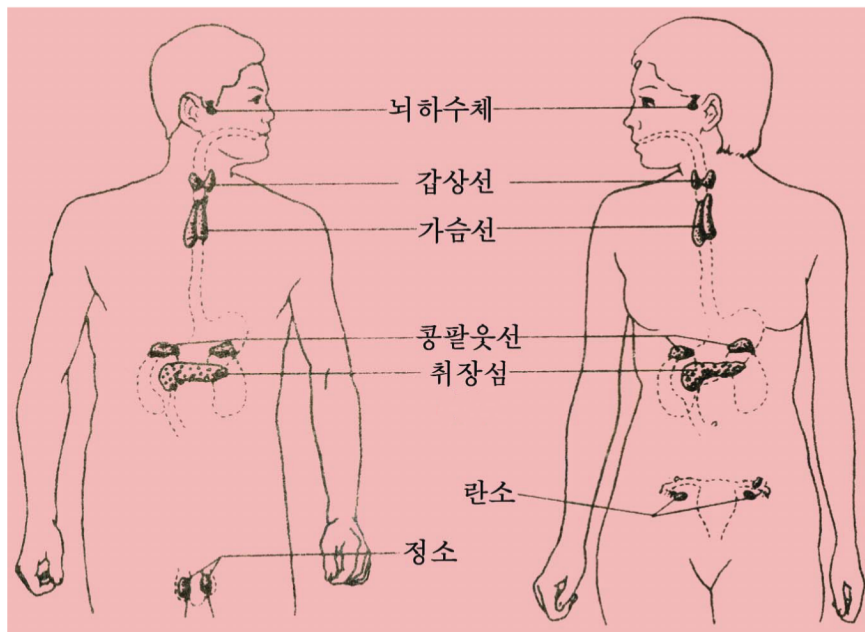



그림 12-19. 사람의 주요내분비선

내분비선에서 분비되는 호르몬과 그 작용

다음의 표를 보고 자료를 분석하여보아라.

내분비선		호르몬	작용
뇌하수체	전엽	성장호르몬, 갑상선자극호르몬, 콩팥웃선겉질자극호르몬, 생식선자극호르몬	성장촉진, 갑상선자극, 콩팥웃선겉질자극, 생식선자극
	중엽	색소세포자극호르몬	색소세포자극
	후엽	항리뇨호르몬, 옥시토신	콩팥에서 물흡수 촉진, 피줄수축, 자궁수축
갑상선		티록신, 칼시토닌	물질대사촉진, 성장촉진, 피속칼시움농도 낮춤
방갑상선		파라트호르몬	피속칼시움농도 높임
취장섬		인술린, 글루카곤	피당량낮춤, 피당량높임
콩팥웃선	겉질	코르티코이드	당질과 무기물질대사조절
	속질	아드레날린	심장활동촉진, 피당량높임, 교감신경자극
생식선		성호르몬	2차성적특징을 나타냄

○ 성장을 촉진시키는 호르몬, 피당량에 영향을 미치는 호르몬, 피속칼시움농도를 조절하는 호르몬이 어떤 내분비선에서 분비되는가?

○ 어떤 호르몬들이 서로 반대작용을 하며 어떤 호르몬들이 협력작용을 하는가?

○ 뇌하수체에서는 어떤 호르몬들이 분비되는가?

○ 콩팥웃선에서는 어떤 작용을 하는 호르몬이 분비되는가?

※ 몇가지 호르몬의 작용

성장호르몬은 단백질합성과 세포분렬을 촉진하여 사람이 제대로 잘 자라도록 한다. 만일 어린 나이에 이 호르몬이 지나치게 분비되면 몹시 자라서 키다리가 되고 반

대로 적게 분비되면 난쟁이가 된다. 난쟁이는 어른이 되여도 키가 1m아래이다. 어른이 된 다음에 지나치게 분비되면 손발가락끝이 굵어지고 아래턱이 앞으로 커지는 등의 현상이 나타난다.(말단비대증)

티록신은 물질대사를 촉진하고 성장, 분화를 촉진하며 신경계통의 흥분성을 알맞게 높인다. 티록신이 지나치게 분비되면 물질대사 특히 이화과정이 너무 진행되여 영양물질이 빨리 소모된다. 그러므로 몸이 여위고 체온이 올라가며 땀을 많이 흘린다. 심장활동과 호흡도 빨라진다. 또한 신경흥분성이 높아져 쉽게 노하고 웃으며 침울해지기도 한다. 티록신이 적게 분비되면 물질대사가 느리게 진행되여 추위를 잘 타며 심장박동이 떠지고 피부가 메마른다. 지적능력도 낮아진다. 요드가 풍부하게 들어있는 미역, 다시마 등 바다나물을 충분히 먹으면 갑상선병을 미리 예방할수 있으며 병치료도 잘된다.

인슐린과 글루카곤은 당질대사를 조절하는 호르몬이다. 인슐린은 피속의 포도당을 간세포, 조직세포에 들여보내여 글리코겐으로 합성저장하는 과정과 기름형성과정을 촉진한다. 그리고 조직, 세포에서 포도당의 분해를 촉진한다. 그러므로 인슐린은 피당량을 낮추는 작용을 한다고 말한다. 만일 인슐린이 제대로 분비되지 않으면 글리코겐합성과 당분해가 약화되여 피당량이 높아진다. 이렇게 되면 포도당이 오줌에 섞여나간다.(당뇨)

글루카곤은 인슐린과 반대작용을 나타낸다.(피당량높임작용)

아드레날린은 달리기, 힘든 육체로동 등 긴장한 운동, 로동을 할 때 많이 분비되여 그 과정이 원만히 진행되도록 한다. 아드레날린은 심장활동을 촉진강화하고 피줄을 수축시켜 혈압을 높인다. 그리고 간과 힘살에서 글리코겐이 포도당으로 전환되는 과정을 촉진하여 피당량을 높인다. 그러나 침, 위액 등 소화액분비는 억제한다.

1. 호르몬은 어떤 점에서 비타민과 차이나는가?
2. 신경계통에 의한 작용은 매우 빨리 나타나는데 호르몬에 의한 작용은 퍽 느리게 나타난다. 그 리유는 무엇인가?
3. 어떤 호르몬이 성장을 촉진시키는가?
4. 취장섬에서는 어떤 작용을 노는 호르몬이 분비되는가?
5. 갑상선에서는 어떤 작용을 노는 호르몬이 분비되는가?

2차성적특징

생식기관외에 남자와 녀자를 구별할수 있는 성적인 특징을 2차성적특징이라고 부른다. 실례로 남자에서 수염이 나고 울대가 두드러지며 목소리가 굵고 뼈힘살이 발달한것, 녀자에서 젖몸이 발달하고 골반이 커지며 피하기름층이 발달한것 등이다.

2차성적특징은 일정한 나이에 이르면 성호르몬이 분비되면서 나타난다.

CT-X선콤퓨터단층촬영기술

병원들에서 폐염, 암, 뼈가 부러진것 등 여러가지 병을 X선(렌트겐선)투시 및 촬영을 리용하여 진단하고있다. 그러나 이 방법으로는 기관들이 중첩되거나 뼈부분 같은것과 함께 놓이는 경우에 정확한 진단을 내릴수 없다. 이것이 바로 X선투시나 촬영에 의한 진단의 부족점이다.

20세기 70년대에 과학자들은 X선콤퓨터단층촬영(X-ray computed tomography, 략하여 CT)기술을 개발하였다.

CT기는 X선검사와 콤퓨터기술을 결합하여 만든 새로운 진단설비이다.

CT기로는 뇌, 폐, 간, 콩팥 등 여러 기관들을 각이한 층으로 그리고 여러 방향에서 촬영한다. 얻은 촬영상들을 조합하면 병이 생긴 곳의 위치, 크기, 모양 같은것을 정확히 알아낼수 있어 병진단의 정확도를 훨씬 높일수 있다. CT검사는 간편하면서도 병진단을 재빨리 할수 있게 하며 안전하고 아픔을 주지 않는 등의 우점을 가지고있다.

우리 나라에서는 여러 병원들에서 CT기를 리용하여 병진단의 정확성, 신속성을 높여나가고있다.

그림 12-20. CT기와 뇌암환자의 CT상

촉각예민도알아보기

준비

조제천평, 성냥가치 같은 나무가치, 가위, 바늘, 라텍스, 여러가지 굵기의 털

방법

1) 피부자극기를 만든다

여러가지 털을 1.5㎝로 잘라 나무가치끝에 하나씩 붙인다.

2) 피부를 자극한다.

2명씩 짝을 뭇고 그중 한명은 실험대상자, 다른 한명은 실험자로 정한다.

실험대상자는 손을 실험대우에 올려놓고 눈을 감는다.

실험자는 나무가치에 붙인 털로 피부를 자극하되 털이 구부러질 정도로 누르면서 닿는 감각이 어디에서 느껴지는가를 묻는다.

같은 방법으로 여러가지 굵기의 털가운데서 닿는 감각을 겨우 느끼는 털을 골라낸다.

3) 감각을 겨우 느끼는 털로 피부를 누르는것처럼 천평을 눌러 그것의 힘이 몇g에 해당한가를 알아낸다.

4) 우와 같은 방법으로 손등, 손바닥, 손끝, 이마 등 여러 곳의 고비값을 알아낸다.

분석과 토론

○ 피부촉각의 고비값은 얼마인가, 어느 부위의 고비값이 가장 작은가?

○ 검사한 피부의 예민도를 서로 비교하고 그 차례를 규정하여라. 이것을 통하여 무엇을 알수 있는가?

콤퓨터응용문제

1. Word프로그람을 리용하여 식물에서 물의 이동물림새를 그림그리고 설명하여라.
2. 콤퓨터화면에 마우스로 물기날기의 물림새를 그림그리고 설명하여라.
3. Word프로그람을 리용하여 식물의 잎에서 합성된 당을 비롯한 영양물질의 이동물림새를 그림그리고 설명하여라.
4. 식물의 조직과 동물의 조직의 다른 점을 나타내는 표를 만들어라.
5. 피의 응고물림새를 마우스로 그림그려보아라.

찾아보기

심실	160	Ventricle of the heart	желудочек
심방	160	atrium	атриум
십이지장	132	duodenum	двенадцатипёрстная кишка
생식선	226	sexial gland	половая железа
정맥	159	vein	вена
조건반사	203	conditioned reflex	условный рефлекс
조직	8	tissue	ткань
조직액	146	tissue fluid	тканевая жидкость
중추신경계통	201	central nervous system	центральная нервная система
채관부	18	phloem	флозма
체온조절	192	thermoregulation	терморегуляция
출혈	171	bleeding	кровотечение
취장	134	pancreas	поджелудочная железа
콩팥	188	kidney	почка
판막	160	valve	клапан
페	177	lung	лёгкие
페포	177	alveolus	лёгочная альвеола
페활량	179	lung capacity	жизненная ёмкость лёгких
항체	155	antibody	антитело
항원	155	antigen	антиген
형성층	37	cambium	камбий
혈압	167	blood pressure	кровяное давление
호흡계통	102	respiratory system	дыхательная система
힘살	97	muscle	мышца
흰피알	149	leucocyte	лейкоцит
꽃받침	79	calyx	цветочная чашечка
꽃잎	79	petal	лепесток
뿌리	21	root	корень
뿌리털	21	root hair	корневой волосок
연수	210	hindbrain	продолговатый мозг
영양물질	122	nutrient	питательное вещество
위액	133	gastric juice	желудочный сок
융모	135	villus	ворсинка волосок
응집원	157	agglutinogen	агглютиноген
왁찐	156	vaccine	вакцина